BnF Gallica

La Science au XXe siècle : nouvelle revue illustrée des sciences et de leurs applications / directeur Georges Maneuvrier

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

BnF Gallica

. La Science au XXe siècle : nouvelle revue illustrée des sciences et de leurs applications / directeur Georges Maneuvrier. 1907.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus ou dans le cadre d'une publication académique ou scientifique est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source des contenus telle que précisée ci-après : « Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France » ou « Source gallica.bnf.fr / BnF ».
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service ou toute autre réutilisation des contenus générant directement des revenus : publication vendue (à l'exception des ouvrages académiques ou scientifiques), une exposition, une production audiovisuelle, un service ou un produit payant, un support à vocation promotionnelle etc.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter **utilisation.commerciale@bnf.fr**.

TOME 5. — CINQUIÈME ANNÉE. 1907

LA SCIENCE AU XX^E SIÈCLE

NOUVELLE REVUE ILLUSTRÉE

DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS

Directeur

GEORGES MANEUVRIER

PARIS

Librairie Ch. DELAGRAVE

15, RUE SOUFFLOT

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

206

LA SCIENCE AU XX^E SIÈCLE

COULOMMIERS

Imprimerie PAUL BRODARD.

HYGIÈNE PUBLIQUE

PEUT-ON SUPPRIMER LA CÉRUSE, LA PEINTURE AU PLOMB ET LE SATURNISME?

Que le plomb, sous toutes ses formes, soit un insidieux et dangereux poison, c'est chose indéniable, admise par tout le monde, et il n'est certes pas nécessaire de l'autorité d'un praticien hors pair pour l'affirmer *ex cathedra* et le faire accepter par l'opinion; il suffit d'un simple peintre en bâtiments.

Nous ne perdrons donc pas notre temps à faire ici le tableau malheureusement trop connu de l'intoxication saturnine, avec ses coliques sèches, ses paralysies, sa néphrite, ses désordres nerveux, sa déchéance intellectuelle. Là n'est pas la question. Il s'agit de savoir si l'on peut supprimer cette intoxication en supprimant l'emploi du plomb. On sait que l'industrie use de ce dangereux, mais utile métal, sous mille formes : peintres, cérusiers, fabricants de couleurs, de papiers glacés, de cristallerie, d'accumulateurs électriques, plombiers, chaudronniers, rétameurs, fondeurs, mégissiers, chapeliers, polisseurs, récupéreurs de déchets métalliques, typographes, etc., etc., tous ces ouvriers, et bien d'autres encore, manient le plomb, ses alliages, ou ses préparations. C'est, pour Paris seulement plus de trente-cinq mille personnes, directement exposées à l'intoxication saturnine! Sur ce nombre, la moitié, presque exactement, fabrique ou manie la céruse. En supprimant légalement l'emploi de cette substance, comme on le demande aux Chambres, on ne supprimerait donc pas l'intoxication plombique, car il est encore plus dangereux de vivre au milieu des poussières de plomb dans les ateliers de polisseurs, plombiers ou typographes que de manier la peinture à la céruse[1].

FIG. 1. — PARALYSIE DU GROUPE DES MUSCLES EXTENSEURS DES BRAS, PRODUITE PAR LE SATURNISME.

FIG. 2. — PARALYSIE MOTRICE DES MEMBRES INFÉRIEURS, PRODUITE PAR LE SATURNISME.

Il faudrait donc pour supprimer le saturnisme supprimer entièrement le plomb ; plus de tuyaux, ni de plaques de ce métal, plus de plomb de chasse, plus de soudures ni d'alliages de plomb et d'étain, plus de caractères d'imprimerie (ils

1. Tout en publiant ici avec empressement et reconnaissance, ce brillant et judicieux article de l'illustre Dr Armand Gautier; tout en accordant la plus déférente attention à ses très intéressantes observations sur cette question, toujours actuelle, toujours brûlante, nous devons déclarer que notre opinion personnelle n'en est nullement modifiée. Et, si nous devions la formuler par un autre article scientifique, il aurait pour titre : « *Doit-on supprimer la céruse, la peinture au plomb et le saturnisme?* »; et pour conclusion : « Oui! par tous les moyens les plus radicaux et les plus immédiats. »

G. M.

contiennent 80 p. 100 de plomb), plus de cristalleries (30 à 35 p. 100 de plomb), plus d'accumulateurs électriques chargés uniquement de litharge, plus de peinture au minium protectrice des grilles, tôles et objets de fer ou de fonte aptes à se rouiller, plus de récupération des résidus de métaux, plus d'apprêts de dentelles, plus de papiers ou toiles cirées revêtues d'enduits plombifères, etc. Et comme il faut être logique, si l'on entre dans la voie de la protection quand même de l'ouvrier contre l'industrie, cette industrie dont il vit, plus d'antimoine ou d'arsenic, plus d'aucun des alliages où entrent ces deux corps dangereux (métal anglais, métal de miroirs, caractères d'imprimerie), plus de cuivre dont les poussières et les sels peuvent devenir toxiques, plus d'étamage de glaces, plus de dorure au mercure,...et par voie d'extension, suppression dans tous les ateliers, des poussières et des microbes certainement plus dangereux encore que le plomb ; suppression des mines et des mineurs, suppression des métiers à filer, tisser, etc., etc.

Non ! on n'ira pas jusque-là. Il convient, pour le moment, d'exiger seulement la suppression de la céruse parce qu'elle expose certainement un grand nombre d'ouvriers à la fois, parce que la cause d'intoxication est ici palpable, évidente, facile à atteindre et à éviter.

Dans mes rapports sur *le saturnisme à Paris*, que j'ai présentés au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine depuis 1876, comprenant par conséquent trente années, j'établis que l'ensemble des professions qui manient le plomb ou ses alliages, sans toucher à la céruse, représentent environ 30 p. 100 des ouvriers exposés à l'intoxication saturnine. En supprimant la céruse on ne supprimerait donc que la moitié des cas de saturnisme, résultat déjà fort désirable, s'il pouvait être atteint, quoique bien incomplet.

Mais encore, pour faire disparaître l'inconvénient de la peinture au plomb, faut-il trouver un moyen de ne pas supprimér les peintres et de remplacer le minium et la céruse dans la peinture en bâtiments.

L'industrie s'est donc ingéniée, depuis longtemps, à trouver des succédanés à ces deux drogues dangereuses.

Pour remplacer le minium on a inventé et lancé le *minium de fer*. Il y a quelques années, deux malheureux Norvégiens, marins de commerce, mouraient d'empoisonnement saturnin, avec néphrite aiguë, dans les hôpitaux du Havre. L'enquête, qui fut faite à cette époque, établit qu'au départ du navire ses réservoirs en tôle avaient été repeints au *minium de fer*. Cette substance me fut envoyée ; c'était un mélange par parties égales, à peu près, de minium de plomb et de peroxyde de fer. La fausse annonce que le *minium de fer* était inoffensif avait coûté la vie à ces deux jeunes gens.

Pour la céruse, on a proposé de la remplacer par des oxydes, sulfures, oxysulfures, silicates de zinc mélangés ou non de craie, de sulfate de baryte, etc. Ces composés zinciques, peuvent-ils, dans tous les cas, remplacer la céruse? Couvrent-ils suffisamment comme elle; sont-ils maniables, capables de former des enduits, des mastics, pour rebouchage? Leur prix est-il abordable?... A toutes ces questions techniques je serais fort empêché de répondre et une Commission spéciale nommée en 1905 par M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie, commission composée de savants et de spécialistes, à la tête de laquelle est M. Haller de l'Institut, étudie en ce moment ces multiples questions pratiques. Ceux qui, ne doutant de rien et présumant les conclusions de cette commission, demandent aux Chambres et à l'État de proscrire à jamais et partout la céruse n'ont d'autre autorité que leurs préventions, leurs passions, leurs intérêts ou leur ignorance.

Nous nous refusons donc à les suivre, et à juger, dès aujourd'hui, la question. Toutefois, il nous est permis de raisonner par présomption à partir de ce que nous savons à cette heure. La valeur pratique de la peinture au plomb (son danger mis de côté), son inaltérabilité, sa résistance aux intempéries, à l'eau, aux actions mécaniques, tient à ce que les oxyde et carbonate de plomb, qui entrent dans cette peinture, forment avec les acides de l'huile et la glycérine elle-même (comme je m'en suis assuré directement) des combinaisons stables qui transforment ce mélange d'huile et de sel de plomb en un vernis insoluble, à la fois dur et élastique, qui protège la surface qu'il recouvre, y adhère; et résiste aux intempéries, aux variations de température, aux frottements répétés.

Il n'en est plus de même des oxydes, oxysulfures, carbonates ou silicates de zinc. Ceux-ci ne contractent pas de combinaison véritable avec les matériaux de l'huile. Ils ne forment avec eux qu'un mariage mal assorti, un simple mélange à peine protégé par le vernis de l'huile siccative; l'enduit qui en résulte reste plus

altérable, plus friable, plus accessible à l'action des intempéries, de la pluie, du soleil ; il n'offre, aux frottements mécaniques, qu'une résistance insuffisante.

Aussi, d'après les techniciens les plus experts que j'ai consultés à ce sujet, les peintures à la céruse sont-elles relativement résistantes, sinon inaltérables, alors que celles au blanc de zinc ou à l'oxysulfure sont loin de présenter cet important avantage.

Préoccupé de ces faits à la fois théoriques et pratiques, le Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine, désireux de ménager à la fois la santé des ouvriers, mais aussi de ne pas préjuger définitivement la question de la possibilité, *dans tous les cas*, du remplacement de la céruse par les oxydes et oxysulfures de zinc, a-t-il pensé que tandis qu'on pouvait accepter les peintures au zinc dans l'intérieur des habitations où elles sont relativement préservées, il ne pouvait d'ores et déjà conseiller ces peintures pour l'extérieur. Depuis des années, le Conseil émet avec insistance le vœu, que dans leurs cahiers des charges l'État et les grandes Administrations publiques interdissent l'emploi des peintures à la céruse pour les travaux intérieurs, mais il s'est gardé de demander l'emploi des peintures au zinc pour les travaux extérieurs soumis aux causes nombreuses d'altération, que nous avons indiquées plus haut.

C'est cette solution qui vient d'être adoptée par le Sénat dans sa séance du 6 décembre dernier. Après enquêtes approfondies, la haute Assemblée donne ainsi raison à nos demandes réitérées et prudentes, se gardant de préjuger comme pratique et possible, *dans tous les cas*, l'emploi des peintures au zinc pour l'extérieur. Cette sage mesure, si elle est bien appliquée, fera diminuer de plus de moitié l'usage de la céruse, et par conséquent dans une même proportion les cas d'empoisonnement saturnin des peintres; mais, ainsi que nous le disions plus haut, elle ne fera pas disparaître le saturnisme, dût-on étendre la proscription du plomb aux peintures extérieures elles-mêmes.

Des hygiénistes, plus imaginatifs que renseignés, ont écrit que le saturnisme faisait, dans la seule ville de Paris des milliers de victimes chaque année. Voyons les faits.

Dans mon rapport au Conseil d'hygiène et de salubrité, pour la période 1876-1880, j'établissais qu'il était entré dans les hôpitaux de Paris, par an, au cours de cette période, 557 saturnins en moyenne. Ils y avaient fait un séjour de 7 018 journées en tout : soit une moyenne de 12,6 jours de traitement par malade hospitalisé. Grâce aux précautions édictées, à la suite de ce rapport, par le Conseil d'hygiène de la Seine dans son *Instruction* du 25 novembre 1881, le nombre d'ouvriers frappés de saturnisme et hospitalisés dans nos hôpitaux parisiens s'abaissait à 275 par an dans la période de 1882 à 1901. Ce nombre est descendu à 137 par an dans la période dernière 1901-1905 que je viens d'étudier. On voit, dans quelle large mesure, les précautions de prudence et d'hygiène peuvent protéger l'ouvrier contre l'empoisonnement saturnin.

Depuis l'Instruction de 1881, la proportion de saturnins hospitalisés allait ainsi en décroissant, lorsque dans ces dernières années, leur nombre et celui des journées d'hôpital à la charge de la ville, s'est mis à remonter ainsi que le démontre le petit tableau suivant :

Années.	Saturnins hospitalisés par an.	Nombre annuel total de jours d'hôpital.
1902.	149	2123
1903.	101	1560
1904.	132	1544
1905.	286	3359

Ainsi, en 1905, le nombre de saturnins et de journées d'hôpital brusquement a presque triplé. Faut-il penser que le plomb est devenu tout à coup beaucoup plus dangereux à Paris? Faut-il rapprocher ce fait de la campagne poursuivie dans ces derniers temps par quelques journaux en faveur des ouvriers peintres? Faut-il en accuser la loi sur les accidents du travail? Je laisse le lecteur conclure.

Avant de finir, je me hâte de reconnaître que les statistiques basées sur les cahiers de l'Assistance publique à Paris sont insuffisantes. Elles ne tiennent pas compte des malades soignés en ville. D'ailleurs que de néphrites, d'artério-scléroses, de maladies de cœur, etc., ont pu échapper à la statistique du saturnisme et être attribuées à d'autres causes alors que l'empoisonnement par le plomb avait été le principe de ces maladies. Mais exagérant, doublant, triplant même les cas de saturnisme relevés dans nos hôpitaux, personne n'est autorisé à dire, comme on l'a

dit, que le plomb fait annuellement à Paris des *milliers de victimes*. Les décès, déclarés par saturnisme *dans les hôpitaux et en ville*, se sont élevés à seize par an dans la période 1887 à 1889; à quinze dans la période 1890 à 1893, à dix-sept dans celle de 1894 à 1898, à seize dans la période 1899 à 1901. Moyenne par an (à l'hôpital et en ville) *seize décès*. Admettons que, pour faute de déclaration du médecin, erreur de diagnostic, etc., il faille tripler ce nombre, nous arrivons au grand maximum de quarante-huit décès par an, attribuables au plomb sur une population de près de trois millions d'habitants.

En supposant que l'alcoolisme, la misère, les déchéances de toute sorte, n'aient aucune part dans ce résultat, on voit que le plomb fait encore moins de victimes que le vice, l'ignorance, le mépris des règles de l'hygiène ou simplement l'assommoir du marchand de vin. On flatte celui-ci; on conspue celui-là. Pourquoi?

ARMAND GAUTIER,
Membre de l'Académie des sciences
et de l'Académie de médecine,
Professeur à la Faculté de médecine.

CHIMIE APPLIQUÉE

LA FABRICATION SYNTHÉTIQUE DE L'ACIDE NITRIQUE AVEC LES ÉLÉMENTS DE L'ATMOSPHÈRE.

La synthèse industrielle de l'acide nitrique repose sur la fabrication économique d'un composé oxygéné de l'azote, le bioxyde AzO; ce corps très oxydable fixe spontanément de l'oxygène en donnant le peroxyde d'azote AzO^2 que l'eau décompose en fournissant de l'acide nitrique et de l'acide nitreux : ce dernier peut, à son tour, par des réactions simples se transformer en acide nitrique. Ces diverses réactions exigent de l'azote, de l'oxygène et de l'eau que nous trouvons tous trois autour de nous en quantités illimitées; elles se présentent donc comme particulièrement tentantes puisque les matières premières ne coûtent rien, alors que les produits fabriqués ont beaucoup de valeur; mais il faut pour cela commencer par obtenir du bioxyde d'azote et toute la difficulté, qui est considérable, est là.

La réaction $Az + O = AzO$ montre qu'il faut des volumes égaux et d'azote et d'oxygène; or, l'air étant formé de 4/5 d'azote et de 1/5 d'oxygène, il faudrait l'enrichir en oxygène et employer théoriquement un mélange de 5 volumes d'air et 3 volumes d'oxygène; ce serait là une condition onéreuse dont on a pu heureusement s'affranchir en employant l'air naturel en énorme excès, comme on le verra plus loin.

Quant à l'oxydation de l'azote, il y a bien longtemps qu'on l'a observée et elle paraît se produire toutes les fois que les deux gaz nécessaires sont en contact à températures très élevées, comme celles qui donnent soit la combustion de l'hydrogène (Cavendish, 1781), soit la combustion violente des matières organiques (Berthelot), soit l'incandescence électrique sous ses diverses formes (Cavendish, 1783; — Dewar, 1880; — Sir W. Crookes, 1892 : présence de nitrates dans les eaux de pluies orageuses).

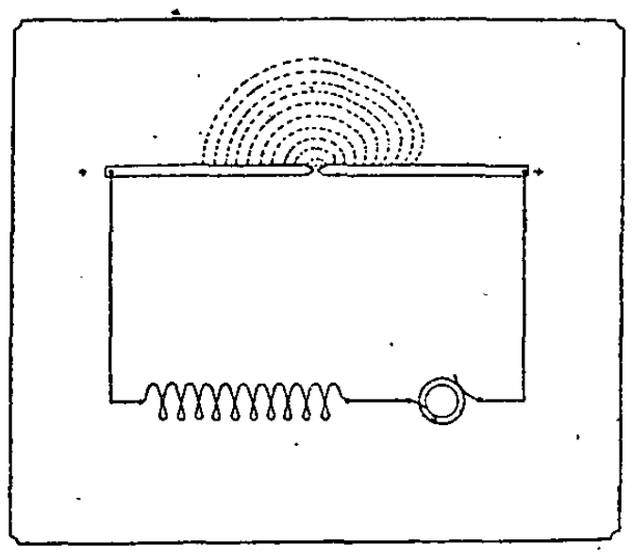


FIG. 1.

Jusqu'ici, au laboratoire ou en industrie, on a toujours eu recours à l'énergie électrique sans qu'il soit cependant prouvé qu'elle a une action propre différente de l'action indirecte qu'elle exerce comme génératrice de hautes température[1]. Les nombreux essais, faits jusqu'en 1903, étaient restés industriellement infructueux en dépit des magnifiques espérances qu'ils ont parfois données, lorsque se produisit, il y a quelques années, la belle découverte de deux savants norvégiens, MM. Birkeland et Eyde, dont nous allons surtout nous occuper.

1. Depuis la rédaction de cet article, M. Berthelot a montré (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. 142, p. 1367) que l'effluve électrique agissant sur l'azote et l'oxygène en présence d'eau ou de potasse réalise intégralement la synthèse de l'acide nitrique.

Voici toutefois quelques indications qui marquent les diverses étapes de la question :

1880. Dewar.	11 kgr.,	acide nitreux	par kilowatt-an.	. . .	(air).
1895. Perot et Coupier. . . .	360 kgr.,	acide nitrique	—	. . . .	(air).
1897. Lord Rayleigh.	438 kgr.,	—	—	. . . .	(mél. $Az^2 + 2O^2$).
1901. Mac Dougall et Howles.	300 kgr.,	—	—	. . . .	(air).
— —	600 kgr.,	—	—	. . . .	(mél. $Az^2 + 2O^2$).
1903. Muthmann et Hofer . .	300 kgr.,	—	—	. . . .	(air).
1903. Bradley et Lovejoy : Bons résultats, mais appareil coûteux.					
1903. Kowalski et Mozciki . .	500 kgr.,	acide nitrique	par kilowatt-an.	. . .	(air).
	1 000 kgr.,	—	—	. . . .	(mél. $Az^2 + O^2$).
1903-1905. Birkeland et Eyde.	500-600 kgr.,	—	—	. . . .	(air).

Mac Dougall et Howles, avec un appareil très imparfait fonctionnant avec 6 000 à 8 000 volts, avaient constaté que le rendement est d'autant meilleur que l'intensité du courant est plus faible et l'arc électrique plus long. Bradley et Lovejoy, dont le procédé fut pendant quelque temps utilisé industriellement par l'Atmospheric Product Company (chutes du Niagara), réalisent la nitrification à l'aide d'une multitude d'arcs de faible intensité qu'ils allongent mécaniquement le plus possible jusqu'à les rompre : ces arcs sont produits entre des conducteurs fixes implantés dans une tour cylindrique immobile et des conducteurs mobiles, portés par un bras qui coïncide avec l'axe de cette tour et qui reçoit de l'extérieur un mouvement de rotation. La différence de potentiel entre ces deux séries de conducteurs, qui s'élève à environ 10 000 volts, produit une multitude d'étincelles qui procure un rendement satisfaisant; mais l'appareil est extrêmement coûteux par lui-même et par les accessoires qu'il exige. Il en est de même d'un appareil du même genre construit par Kowalski et Mozciki.

Dans l'appareil Birkeland-Eyde, l'allongement des arcs et leur multiplicité sont produits d'une manière extrêmement ingénieuse et économique, à savoir l'action continue d'un électro-aimant. On sait qu'un conducteur traversé par un courant électrique subit l'action de l'aimant et que ce conducteur, s'il est mobile ou déformable, peut être déplacé suivant des règles simples qui ont été données par Ampère. Or, l'arc électrique qui jaillit entre deux pôles de charbon ou de métal est un conducteur non rigide formé de parcelles arrachées aux pôles; comme d'autre part, l'arc n'est pas continu, mais formé d'une série d'étincelles élémentaires se succédan à des intervalles plus ou moins courts, il est facile de voir ce qui arrivera en plaçant un aimant au voisinage de l'arc produit par un courant continu. Une étincelle élémentaire de cet arc sera déviée, par exemple, à droite ; dans un plan perpendiculaire à la ligne des pôles de l'aimant, elle prendra une forme curviligne et, par suite, s'allongera ; le phénomène s'accentuera

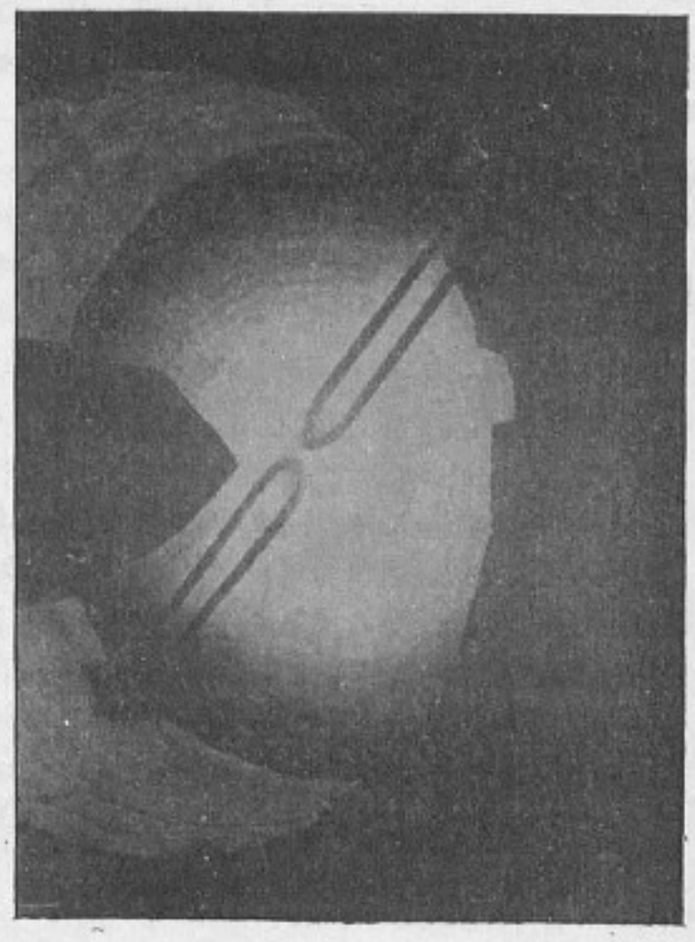


FIG. 2. — CETTE FIGURE MONTRE : 1° LA CAVITÉ CYLINDRIQUE DU FOUR AVEC SON REVÊTEMENT DE BRIQUES, VERS LE BAS; 2° UN PÔLE DE L'ÉLECTRO-AIMANT; A GAUCHE; 3° LES ÉLECTRODES TUBULAIRES, EN DIAGONALE; 4° LA FLAMME CIRCULAIRE PRODUITE.

jusqu'au moment où le parcours de l'étincelle étant devenu trop long, celle-ci cessera de se produire. Mais, pendant ce temps, l'étincelle élémentaire suivante aura subi la même déformation avec un léger retard et on aura (fig. 1) une série d'étincelles à peu près demi-circulaires de rayons successivement variables jusqu'à celui qui correspond à la rupture; l'ensemble donnera l'aspect d'un demi-cercle de feu plus ou moins étendu ; c'est, comme on le voit, un cas particulier de ce qu'on a appelé le soufflage de l'arc. Si, maintenant, l'arc est produit par un courant alternatif, une portion des étincelles élémentaires sera déviée, par exemple, à droite

comme ci-dessus; l'autre portion, forme de courants de sens inverse, sera déviée à gauche. Dès lors, la figure d'ensemble sera un cercle de feu de rayon variable avec les conditions de l'expérience et s'étalant dans un plan perpendiculaire à la ligne des pôles magnétiques. Ces conditions s'étant fortuitement réalisées dans une expérience qu'exécutait le professeur Birkeland, celui-ci eut l'occasion d'observer, puis de reproduire à volonté ces lames de feu à contours circulaires; par exemple avec un courant continu de 2 ampères et de 3 000 volts, il obtient une belle flamme stable accompagnée d'un son clair ressemblant à celui d'un sifflet, tandis qu'avec un courant alternatif de 50 périodes par seconde, avec une tension de 5 000 volts, on obtient une flamme circulaire de 1 m. 80 de diamètre.

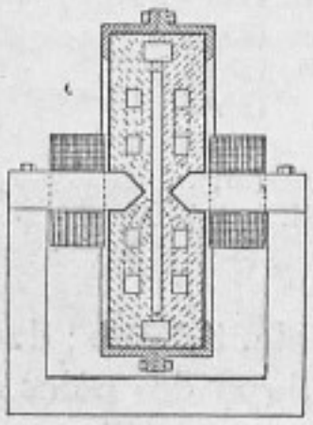


FIG. 3. — COUPE SCHÉMATIQUE DU FOUR BIRKELAND-EYDE.

Cette flamme (fig. 2), dont nous donnons ici une reproduction photographique que nous devons à M. Birkeland, est éminemment propre à la réalisation de la synthèse du bioxyde d'azote et par suite des produits qui en dérivent, car elle remplit, au mieux, toutes les conditions que les expériences antérieures de Mac Dougall et Howles ont imposées.

Il fallait, maintenant, la réaliser dans des conditions économiques et l'utiliser dans un appareil robuste comme ceux qu'exige l'industrie; à la suite de longs et laborieux essais, après examen d'un grand nombre de modèles de plus en plus puissants, absorbant d'abord 3 à 4 kilowatts (environ 5 chevaux), puis 20, 40, 80, 200 kilowatts, fournis par des courants alternatifs à 50 périodes et d'un voltage variable entre 5 000 et 20 000 volts, le savant norvégien et son collaborateur l'ingénieur Eyde se sont momentanément arrêtés à un type d'appareil, qui fonctionne actuellement à Notodden, donne d'excellents résultats industriels et sera sans doute encore perfectionné.

Le four Birkeland-Eyde (fig. 3) se compose de deux parois verticales et circulaires de 2 m. de diamètre, construites en matériaux réfractaires et distantes l'une de l'autre de 8 cm.; l'intervalle entre ces parois constitue la chambre de réaction; c'est là qu'est logée la flamme circulaire. Elle est produite au moyen de deux électrodes formées par des tubes creux en cuivre aboutissant à 2 cm. l'un de l'autre et refroidis par une circulation continue d'eau. Au centre, les deux parois sont percées, normalement à leur plan, d'ouvertures livrant passage aux pôles d'un puissant électro-aimant qui sépare et étale les étincelles de l'arc. Dans la chambre de réaction sont amenés les gaz : azote et oxygène, qui doivent réagir et qui, après combinaison, sont évacués au dehors, où ils subissent les réactions complémentaires décrites au début. Cette circulation de gaz est assurée par des carnaux, ménagés dans la masse du four, dont les matériaux sont réunis par une garniture métallique extérieure qui en assure la solidité. Chaque four absorbe de 500 à 600 kilowatts à la tension de 5 000 volts, fournis par une énergie permanente de 2 500 chevaux environ, empruntée à d'importantes chutes d'eau. L'usine de Notodden compte actuellement 3 fours différents, dont le régime de rendement s'est maintenu constant à quelques centièmes près et qui sont très économiques puisque les électrodes durent de 4 à 5 semaines, tandis que le revêtement réfractaire dure de 4 à 6 mois; cette usine est en voie de développement et, en 1907, elle sera

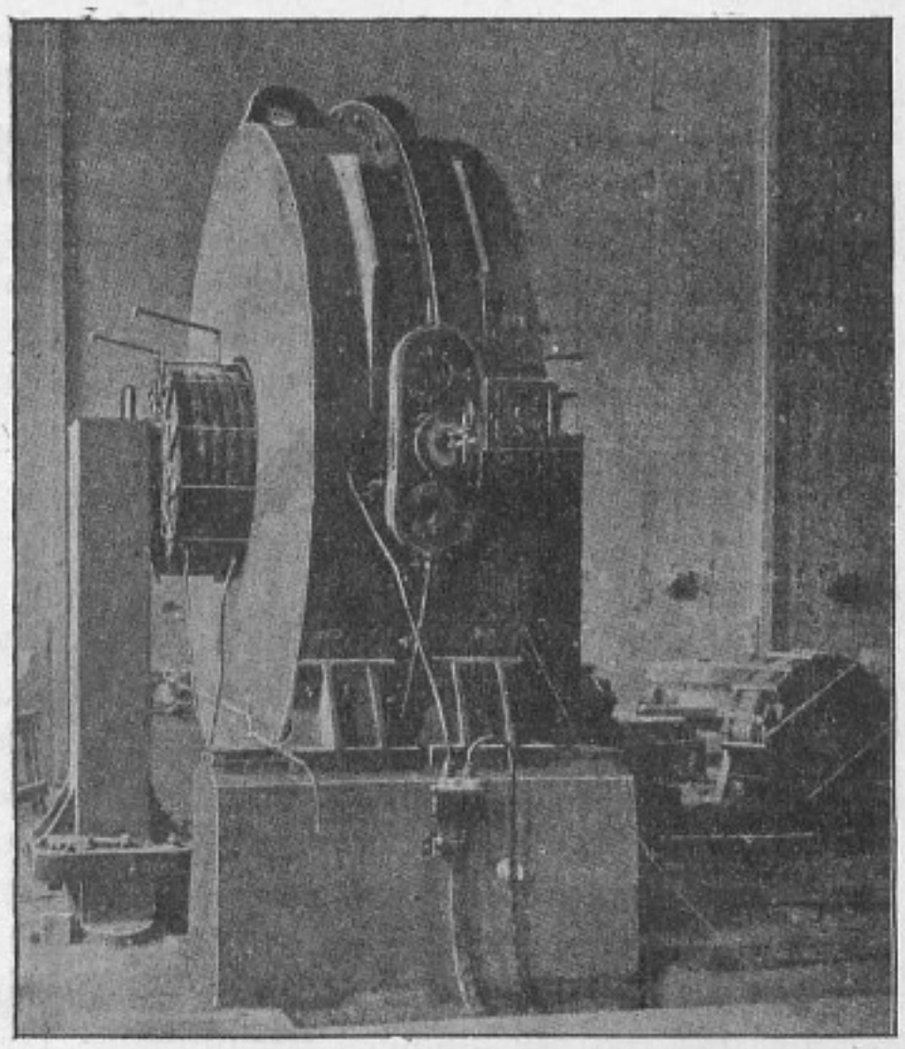


FIG. 4. — VUE D'UN FOUR EN CONSTRUCTION; ON VOIT A GAUCHE L'ÉLECTRO-AIMANT ET, TOUT AUTOUR, LA GARNITURE MÉTALLIQUE.

actionnée par une énergie de 30 000 chevaux qu'elle consommera, peut-être avec des fours du modèle actuel, peut-être avec des fours à flamme horizontale actuellement à l'étude (fig. 4).

La haute température des gaz réagissants, azote et oxygène, est la condition essentielle de leur combinaison, mais, il y a ici une particularité curieuse qui est la suivante : une fois le bioxyde d'azote formé, par exemple au voisinage de 3000° et il forme alors les 5 p. 100 environ de la masse gazeuse, si celle-ci est refroidie lentement jusque vers 600°, cet oxyde se détruit presque totalement, tandis que si le même refroidissement est brusque, le taux de 5 p. 100 se maintient presque intégralement. Il est donc nécessaire que le mélange gazeux initial se trouve porté d'abord à haute température, puis ramené très vite vers 600°; on réalise ces conditions, en apparence inconciliables, en insufflant dans chaque four environ 25 000 litres d'air par minute; celui-ci, en contact avec la flamme dont la température est inconnue, mais se trouve vraisemblablement comprise entre 2 500° et 3 500°, donne du bioxyde d'azote, puis vient se refroidir contre les parois inactives de l'appareil; 5 p. 100 environ du mélange ont réagi, le reste servant de diluant et aidant au refroidissement qui protège le bioxyde d'azote contre toute dissociation ultérieure.

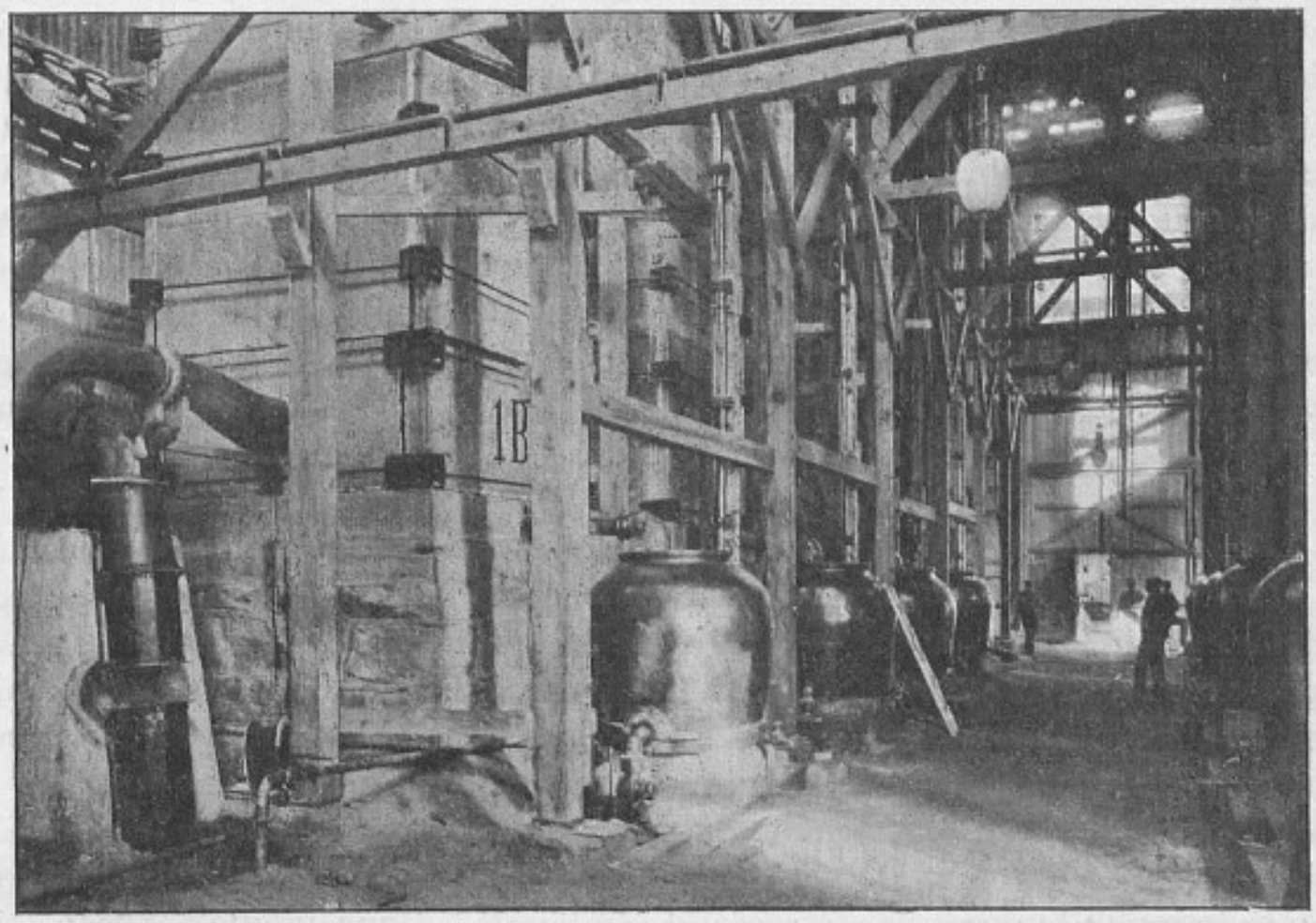


FIG. 5. — LES TOURS D'ABSORPTION DES GAZ ET DE SUROXYDATION DES PRODUITS NITREUX.

Il s'agit, maintenant, de récolter les produits formés; le torrent gazeux, collecté dans une conduite unique, est refroidi de 600° à 200°, en passant dans une chaudière tubulaire et en abandonnant de la chaleur qui sert à la concentration des liqueurs de nitrate de chaux obtenues comme on verra plus loin; puis, sa température est ramenée à 50°-60° par des réfrigérants et il entre dans deux grandes tours cylindriques, dites d'oxydation, où le bioxyde d'azote se transforme en peroxyde d'azote; de là, le gaz est envoyé par un ventilateur dans des tours d'absorption prismatiques de 10 m. de hauteur et de 4 mq. de section, parcourues par un courant d'eau circulant à l'inverse du gaz (fig. 5); cette eau se charge d'acide nitrique et quitte l'appareil quand elle contient 50 kgr. d'acide par 100 litres de liquide. Les gaz, fortement appauvris de leurs oxydes d'azote, sont envoyés dans une tour où circule, divisé en une multitude de minces filets, un lait de chaux étendu, liqueur basique qui retient énergiquement les acides et donne du nitrate et du nitrite de calcium; ces liqueurs, traitées par l'acide nitrique obtenu ci-dessus (tours d'absorption), donnent du nitrate de calcium et les produits de décomposition de l'acide nitreux; ceux-ci sont renvoyés dans les tours d'oxydation et d'absorption; environ 95 p. 100 de l'oxyde d'azote, formé dans les fours, passent ainsi à l'état denitrate de calcium; la liqueur est concentrée, après neutralisation, de manière à bouillir à 145°, ce qui correspond à une teneur de 75 à 80 p. 100 de sel de calcium, soit 13,2 à 13,5 p. 100 d'azote. Ce produit, ainsi qu'un « nitrate basique » obtenu en laissant un excès de chaux pour abaisser à 10 p. 100 le titre en azote, sont livrés au commerce par l'usine de Notodden. Celle-ci, mise en marche depuis le 2 mai 1905, produit de 500 à 600 kgr. d'acide nitrique monohydraté par kilowatt-an.

On conçoit aisément que le prix de l'énergie

électrique est un des facteurs les plus importants pour l'avenir de la fabrication synthétique de l'acide nitrique ; à l'usine de Notodden, cette énergie est fournie en location à raison de 32 fr. par kilowatt-an, mais la Société norvégienne qui exploite le procédé Birkeland-Eyde s'est rendue acquéreur de chutes d'eau qui mettront progressivement à sa disposition 300 000 chevaux dont le prix ne dépassera pas 14 à 15 fr. le cheval-an. Il y a donc, dans cette nouvelle industrie, une nouvelle utilisation possible et extrêmement importante de l'énorme quantité d'énergie naturelle disponible sous forme de chutes d'eau, qu'on a pittoresquement appelée la « houille blanche » et dont notre pays est si abondamment pourvu dans ses régions montagneuses.

Il y a lieu d'insister, avant de terminer cet article, sur l'importance exceptionnelle que présente la découverte de Birkeland et Eyde ; il n'y a pas seulement là, ce qui est déjà énorme, la solution particulièrement heureuse d'un problème qui présentait industriellement de grandes difficultés ; il y a, encore et surtout, la certitude pour le genre humain, de n'être point condamné à la famine ou à des guerres perpétuelles en vue de la conquête d'aliments trop rares sur notre globe devenu trop peuplé. En effet, le nombre des « mangeurs de pain » qui s'élevait, en 1870, à environ 350 millions d'individus, s'était accru en 1905 jusqu'à 510 millions, soit en vingt-cinq ans, une augmentation de 37 p. 100 ; pendant ce même laps de temps, la surface du globe consacrée aux cultures nourricières de l'homme ne s'est élevée que de 20,4 p. 100, et, en outre, l'étendue possible de ces cultures est limitée aux régions tempérées à tel point que d'après sir W. Crookes (1898), « il sera impossible dans une quarantaine d'années de l'augmenter ». Il n'y a qu'un moyen d'échapper à ce danger menaçant de disette générale, c'est d'augmenter le rendement du sol cultivable. En dernière analyse et dans l'état actuel de nos connaissances, cela revient à lui fournir des engrais azotés, ammoniaques ou nitrates[1]. Or, pour ne nous occuper que des nitrates, on ne les trouve en quantités notables qu'au Chili où, découverts en 1820, ils ont commencé à être exploités en 1830 ; l'exportation en Europe, toujours en progrès, atteint actuellement 1 500 000 tonnes par an, dont les 4/5 sont utilisés par l'agriculture ; en outre, ces gisements sont menacés d'épuisement et on a même calculé que d'ici cinquante ans au plus, ils auront été entièrement consommés. Il fallait donc, — et cette impérieuse question n'était pas sans préoccuper nombre de grands esprits inquiets du sort de l'humanité, menacée dans son alimentation, — trouver un moyen d'utiliser l'infinie réserve d'azote que nous fournit l'atmosphère en le transformant en un produit azoté (nitrique, nitreux ou ammoniacal) capable de servir d'engrais et d'apporter aux sols les aliments nécessaires à la culture intensive. Le prix actuel du nitrate du Chili : 25 à 27 fr. les 100 kgr. (en 1898 : 19 fr. seulement), déterminait d'ailleurs les conditions économiques du problème en fixant la limite en deçà de laquelle le nouveau procédé industriel ne pouvait songer à concurrencer l'exploitation des gisements chiliens. On a vu comment Birkeland et Eyde ont résolu la question ; alors que la tonne d'acide nitrique monohydraté, préparée avec le nitrate du Chili, coûte au minimum 350 fr., elle n'exige par le procédé synthétique qu'une dépense d'énergie électrique correspondant à 182 fr. (à quoi il faut ajouter des frais accessoires ordinaires pour tout produit industriel). Ce prix ne pourra, d'ailleurs, que diminuer par les progrès que fera le nouveau procédé.

Nous sommes donc assurés maintenant de ne jamais manquer de nitrates, non seulement pour les produits chimiques : explosifs, matières colorantes, parfums, etc., mais encore et surtout pour l'agriculture qui ne saurait se passer d'eux et qui en exigera des quantités toujours croissantes.

Ainsi se trouve réalisée la prédiction que faisait sir W. Crookes quand il entrevoyait la solution du problème de l'alimentation future de la race humaine : « Le laboratoire, avec le concours des forces hydrauliques, sauvera le monde de la famine[1]. »

P. LEMOULT,
Professeur de chimie
à la Faculté des sciences de Lille.

1. 100 kgr. de nitrate donnent en moyenne les excédents de rendement suivants : céréales : 300 à 400 kgr. de grains ; — pommes de terre : 3 500 kgr. ; — betteraves : 5 500 kgr. ; — fourrages : 4 500 à 5 500 kgr. (Grandeau).

1. Nous nous faisons un très vif plaisir de remercier ici M. Birkeland qui a eu l'obligeance de nous envoyer quelques très belles photographies reproduites dans cet article ; M. Grandeau, qui a eu la bienveillance de nous permettre de nombreux emprunts à la plaquette qu'il a publiée sur ce sujet (Librairie du *Temps*) et M. Swyngedauw pour ses renseignements électro-techniques.

PHYSIQUE

LA TRANSMISSION LOINTAINE DES PHOTOGRAPHIES.

Le courant électrique, étant capable de transmettre à une grande distance les vibrations sonores les plus complexes, doit pouvoir aussi transmettre les vibrations lumineuses. Aussi, depuis longtemps, de nombreux chercheurs ont-ils essayé de résoudre le problème de la transmission lointaine des images.

C'est M. Senlecq, d'Ardres (Pas-de-Calais), qui semble s'être occupé le premier de la *vision à distance*, dès l'année 1877; c'est en 1878 qu'il décrivit son *télectroscope*. Après lui, de nombreuses solutions, mais toutes théoriques, ont été proposées par MM. de Paiva, G. Bell, Carey, Sawger, Perosino, Ayrton et Perry, etc.[1]. Toutes étaient basées sur la propriété que possède la lumière d'accroître la conductibilité électrique du sélénium. On ne croyait guère à la possibilité de passer de la théorie à la pratique. C'est ainsi qu'en 1881, Paul Bert écrivait dans une de ses causeries scientifiques de la *République française* : « Les appareils proposés se réduisent en principe à ceci : projeter au poste transmetteur une image sur une surface composée d'un certain nombre de petits carrés de sélénium reliés à un nombre égal de fils conducteurs allant au poste récepteur. Le courant d'une pile envoyé sur tous ces fils les traversera avec une intensité qui dépendra à chaque instant de l'intensité de la lumière qui les frappe. Au poste récepteur, ces fils sont disposés sur une plaque et forment une mosaïque semblable à celle des petits carrés de sélénium du poste expéditeur. A partir de ce moment, les descriptions deviennent confuses et les procédés plus invraisemblables les uns que les autres.... En réalité, il n'y a là qu'une idée curieuse, originale, mais à peine ébauchée et qu'aucun des inventeurs ne saurait mener à bonne fin.... Il y a, en effet, un abîme scientifique entre le *photophone*, qui repose sur des actions *successives* et le *téléphote*, fondé sur des actions *simultanées*. Tandis que le premier est une œuvre des plus sérieuses et réalisée expérimentalement, le téléphote n'est, au contraire, qu'une conception hardie et quelque peu américaine par ses allures. Il ne suffit pas d'avoir donné quelques idées vagues pour être un inventeur; il faut encore les avoir amenées à l'état de réalisation pratique, ou, tout au moins, en avoir fait connaître tout ce qui est nécessaire pour cette réalisation. »

Mais, une discussion plus serrée du problème à résoudre montra que la plupart des difficultés rencontrées pouvaient être levées; cette discussion est due à M. Brillouin qui l'exposa dans la *Revue générale des sciences*[1]. *De ce que l'image transmise doit paraître nette, vue à l'œil nu,* à une distance de 30 ou 40 cm., M. Brillouin montre qu'il ne faut pas songer, comme on l'avait fait aux débuts, à une transmission instantanée. « Il faut donc, dit-il, se donner tout le temps qu'on voudra pour décrire l'image entière et pour cela, substituer à l'œil une plaque photographique. Voici le problème qui me paraît absolument abordable et que je ne doute pas de voir complètement résolu, d'ici très peu d'années : *Un objet quelconque, paysage, figure ou tableau, vivement éclairé est placé devant une lunette qui projette une image réelle sur un appareil transmetteur convenable. Le transmetteur est relié, par des fils conducteurs de l'électricité, à un récepteur éloigné, au moyen duquel une image réelle semblable à l'image fournie par l'objectif au départ, est décrite en quelques minutes, sur la surface d'une plaque photographique, qu'on développe ensuite à la manière ordinaire.* »

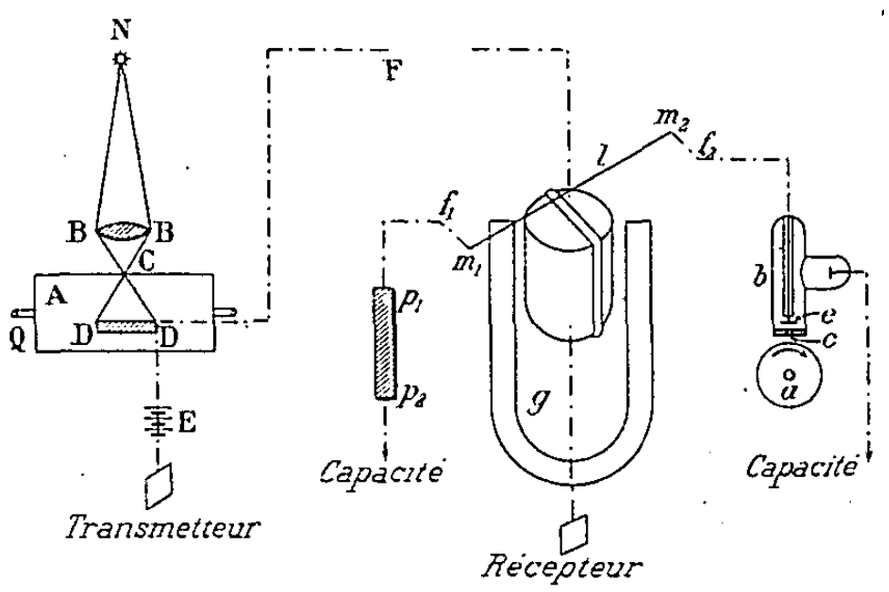


FIG. 1. — TRANSMISSION LOINTAINE DES PHOTOGRAPHIES.

1. On les trouvera décrites dans l'article que M. Mathias a consacré à la transmission instantanée des images par l'électricité, dans le n° du 30 décembre 1890, de la *Revue générale des Sciences*.

1. *Revue générale des sciences*, II, n° 2, 30 janvier 1891.

La Transmission lointaine des Photographies.

La plus grosse difficulté rencontrée dans la solution de ce problème était la construction d'un appareil récepteur permettant de transformer de très faibles courants électriques en radiations lumineuses dont l'intensité varie avec l'intensité de ces faibles courants transmis. Cette difficulté a été levée, en 1903, par M. Korn, actuellement professeur de physique théorique à l'Université de Munich et qui a fait ses études à Leipzig, à Berlin et à Paris.

Le dispositif de M. Korn (fig. 1) permet de reproduire au poste récepteur un phototype, négatif ou positif, placé au poste transmetteur. Ce phototype, sur pellicule, est enroulé sur un cylindre de verre A, tournant autour d'un axe horizontal, à raison d'un tour en vingt secondes. La lumière d'une lampe Nernst N, de 64 bougies, concentrée par une lentille B sur un point de la surface du cylindre, traverse la pellicule et la paroi transparente du cylindre et vient éclairer un élément de sélénium DD disposé à l'intérieur du cylindre. Suivant les différentes opacités de la photographie à transmettre, le sélénium reçoit plus ou moins de lumière. Un courant électrique produit par une force électromotrice constante C, passant par le sélénium DD, subit des variations d'intensité correspondantes aux variations de résistance électrique produites sur le sélénium par les variations d'intensité du faisceau lumineux qui l'éclaire.

Les variations du courant électrique sont utilisées au *récepteur* : une pellicule sensible a tourne devant une petite fenêtre (0 mm. 25 $\times$ 0 mm. 25) c d'un tube à vide b, comme un rouleau de phonographe devant la membrane vibrante. A l'aide de courants de haute fréquence (courants de Tesla), on peut produire à l'intérieur du tube des radiations lumineuses, qui, après avoir traversé la petite fenêtre, impressionnent la pellicule sensible. Celle-ci se meut synchroniquement avec le porte-image A du transmetteur.

Le courant variable de la ligne F règle l'intensité des radiations lumineuses du tube récepteur de la manière suivante : on relie l'électrode active e du tube avec un pôle p_1 de la bobine secondaire d'un appareil de Tesla en intercalant des champs d'étincelles, formés par les pointes m_1, m_2 d'une aiguille l de galvanomètre et deux pointes fixes f_1, f_2; suivant les distances m_1 f_1 et m_2 f_2, qui varient avec les courants transmis passant par le galvanomètre g, l'intensité des radiations du tube est plus ou moins grande.

Par ce dispositif, on peut faire correspondre l'intensité des radiations du tube récepteur à l'intensité de la lumière frappant le sélénium du transmetteur et reproduire, ligne par ligne, la photographie originale.

Le récepteur de M. Korn peut aussi servir comme récepteur de télautographe, avec quelques légères modifications et en employant un transmetteur Balsewell-Caselli, pour la transmission d'écriture, dessins, etc. Il permet, dans cette application, une vitesse de transmission assez remarquable : vingt à quarante mots ont pu être reproduits en trois minutes dans leur écriture originale; en se servant de la sténographie, on peut même arriver à une vitesse cinq fois plus grande. Ceci n'est, du reste, pas une limite supérieure; les expériences ont, en effet, montré que les radiations du tube employé passant par la petite fenêtre donnent encore une impression distincte sur la pellicule sensible dans la cinq-centième partie d'une seconde, ce qui fait espérer qu'on pourra augmenter encore la vitesse de transmission.

FIG. 2. — FAC-SIMILÉ DE PORTRAIT TRANSMIS.

La transmission des photographies était au début plus lente : une demi-heure pour un portrait de 12 cm. $\times$ 16 cm. dans le transmetteur, de 3 cm. $\times$ 4 cm. dans le récepteur. Cette len-

teur était due à ce que le sélénium emmagasine un peu de la lumière qu'il a absorbé; ce n'est que cette année que M. Korn a pu remédier à cette *inertie* du sélénium par l'emploi d'un dispositif compensateur qui consiste en un second élément de sélénium qui reçoit au poste récepteur les mêmes illuminations que l'élément de sélénium du poste transmetteur [1]. Grâce à ce perfectionnement, il suffit de six minutes pour expédier une image de Munich à Saint-Pétersbourg. Bien que la transmission soit indépendante de la distance, on a calculé que de Munich à New-York, il faudrait trois quarts d'heure, à cause du peu de capacité électrique des câbles sous-marins.

Le professeur Korn espère arriver, par de nouveaux perfectionnements, à une plus grande vitesse de transmission; ce serait un acheminement vers la solution du problème plus complexe de la vision à distance. « La photographie des objets à très grande distance, écrivait M. Brillouin, en 1891 dans l'article de la *Revue générale des sciences*, cité déjà plus haut, est un intermédiaire indispensable pour arriver à la vision directe des images. De lents perfectionnements, à chaque instant contrôlés par les photographies, pourront peut-être permettre d'augmenter assez la rapidité d'obéissance de toutes les parties de l'appareil pour y parvenir; à moins que la paresse de l'œil ne soit décidément trop grande et que, pour avoir une image rétinienne nette, il ne soit nécessaire d'imaginer un mode de transmission simultané et non successif des éclairements des divers points de la mosaïque, par un seul fil conducteur — et cela ne me paraît pas facile. »

1. *Académie des sciences*, 3 décembre 1906.

Dr G.-H. NIEWENGLOWSKI.

BOTANIQUE APPLIQUÉE

L'UTILISATION INTÉGRALE DU MAÏS ET DU ROSEAU.

L'utilisation des sous-produits est une loi de l'industrie moderne. Mais parce qu'elle est souvent transgressée dans les exploitations agricoles, les bénéfices culturaux ne sont pas toujours aussi élevés qu'ils devraient l'être. Aussi, faut-il de toute nécessité, s'attacher à trouver les moyens de tirer des récoltes le plus de bénéfices possibles; et, pour cela, les employer d'une façon complète et dans toutes leurs parties. Une usine, qui distillerait la houille en vue de la seule production du gaz d'éclairage et qui négligerait systématiquement le coke, le goudron et les eaux ammoniacales, courrait certainement à la ruine, et l'imprévoyance de son directeur serait à bon droit traitée de folie. C'est pourtant une conduite analogue que tiennent beaucoup de cultivateurs. Un exemple entre mille peut en être tiré de la façon dont se fait généralement la culture du maïs : les grains sont vendus et servent à la nourriture du bétail ou à la fermentation suivie de distillation qui produit de l'alcool : les stigmates, dont l'infusion fournit une tisane diurétique, sont employés dans la thérapeutique humaine et dans la médecine vétérinaire; les feuilles et les tiges sont parfois coupées en vert et constituent un fourrage apprécié, mais quand elles sont sèches, les feuilles seules trouvent une application restreinte pour garnir les paillasses dans les pays méridionaux. Quant aux tiges et aux axes des épillets, qui sont volumineux et semi-spongieux, ils sont sans emploi, et sont brûlés à la lisière des champs : la valeur fertilisante de leurs cendres, assez pauvres en potasse, est à peu près nulle : on peut dire que ce sont des organes couramment rebutés par l'agriculture. C'est là une grave erreur à laquelle une découverte récente permettra de mettre fin : un brevet américain donne, en effet, le moyen de les transformer aisément en pâte à papier.

Si l'on s'en rapporte aux analyses chimiques connues, les tiges des plantes à moelle constituent *a priori* une matière première excellente pour les papeteries; elles sont composées de cellulose à peu près pure disposée en une sorte de feutrage, à l'intérieur duquel sont retenues des particules solides de nature minérale. Rien n'est donc plus simple que de les broyer, de leur faire subir un traitement approprié, qui les déminéralise, et de les transformer en pâte.

Mais, dans la pratique, il faut faire entre les diverses parties des tiges, une distinction néces-

saire; elles sont, en effet, composées de deux substances, l'écorce proprement dite, et la moelle qui en remplit les cavités. L'écorce a une structure fibreuse très analogue à celle du bois, tandis que la moelle est plus spongieuse que ligneuse. Il faut noter, d'ailleurs, que les axes des épillets du maïs ont une constitution histologique semblable à celle de la moelle dont ils ne paraissent être qu'un épanouissement.

Quand on traite chimiquement l'écorce seule, on obtient une pâte qui fournit un papier opaque : la substance médullaire, au contraire, est plus apte à la fabrication des papiers translucides. Chacune des deux donne, dans le sens indiqué, des résultats excellents : mais, quand on ne prend pas le soin de les séparer et quand on les traite ensemble, le résultat est médiocre. Aussi, les tiges de maïs sont-elles, d'une façon générale, considérées comme impropres à la préparation de la pâte de cellulose ; de là, résulte en grande partie l'habitude courante de les considérer comme des déchets agricoles inutilisables.

L'artifice ingénieux qui vient d'être breveté remédie heureusement à cet état de choses fâcheux. Il est d'une simplicité extrême qui permettra, sans nul doute, sa vulgarisation.

On fend les tiges dans leur longueur, mais comme c'est une opération qui, pratiquement, serait délicate et difficile à accomplir, on obtient un résultat à peu près identique en les faisant passer à travers une sorte de laminoir, composé d'une série de cylindres métalliques cannelés, par l'action desquels elles sont concassées ; la moelle est ainsi mise à nu. On les porte, ensuite, dans un lessiveur où elles sont mises en contact, pendant une heure environ, et à froid, avec une solution à 25 p. 100 de soude caustique, puis dans un digesteur autoclave où elles sont cuites pendant six heures, à une pression de 3,5 atmosphères, en présence d'une lessive sodique plus faible, titrant seulement 15 de soude caustique pour 100 d'eau. Un trou d'homme, situé à la partie déclive de l'appareil, permet de faire écouler par décantation un liquide brun, qui est la lessive additionnée de sève aqueuse et de la substance kératinisante, puis de retirer la pâte qui est lavée sous courant d'eau. Un premier tamisage effectué mécaniquement sépare les parties mal cuites ; le reste, qui se présente sous l'aspect d'une sorte de feutrage sans consistance, est placé sur le plateau d'une presse à papier, munie d'un tambour circulaire en tôle perforée de trous de fin diamètre qui laisse passer les cellules de moelle et retient des fibres : les deux pâtes sont alors traitées isolément, suivant les méthodes classiques en papeterie.

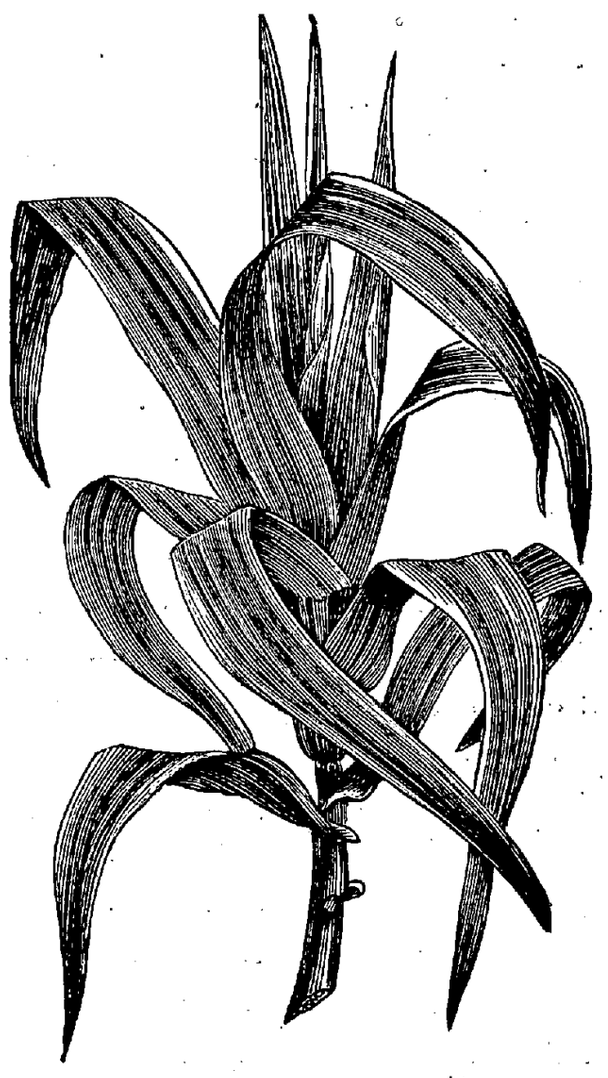


FIG. 1. — ROSEAU.

Le procédé peut être appliqué, non seulement aux tiges de maïs, mais à celles des joncs et des roseaux qui présentent une structure très analogue. Il est donc d'une importance économique considérable, et plusieurs fabriques se proposent, dès maintenant, de l'exploiter. Ainsi, par exemple, l'État roumain vient de signer un traité avec une maison hongroise qui s'engage, en échange de divers avantages fiscaux, à fabriquer, avec les roseaux et les joncs des étangs du Bas-Danube, en même temps qu'avec les tiges de maïs que lui apporteront les paysans des régions voisines, de la pâte de cellulose qu'elle emploiera à la fabrication du papier et à celle de fibres grossières, destinées à être transformées en toiles d'emballage et en bâches.

Il y a là pour nous une indication précieuse, et il faut souhaiter que nos compatriotes le comprennent et s'attachent sans retard à étudier la méthode nouvelle pour fabriquer du papier. C'est à l'heure actuelle, une industrie qui présente toutes les chances possibles de réussite.

Dans la région méditerranéenne de la France que désole la mévente des vins, bien des terres pourraient être utilement appliquées à la culture du maïs qui deviendrait très rémunératrice si, en outre du grain, les cultivateurs pouvaient

vendre toute la partie aérienne de la plante. En même temps, sur toute l'étendue de notre territoire, les landes incultes et les terrains marécageux que les drainages et les travaux appropriés d'hydraulique, n'ont pas encore asséchés, nourrissent à profusion des joncs qui pourraient acquérir une valeur marchande si on les usinait. Enfin, plusieurs espèces du genre *Arundo* sont de belle venue, de croissance rapide et de prolifération considérable; tout en s'accommodant à la rigueur des terrains assez secs, on pourrait les vulgariser largement et en planter les rhizomes dans maints endroits, au revers des talus, aux bords des chemins d'exploitation rurale, dans les délaissés culturaux, et dans maintes parcelles que la qualité de leur sous-sol condamne à des jachères perpétuelles. Il ne faut pas oublier que, malgré la fertilité proverbiale du sol de la France, un septième en est encore privé de toute culture, et que les espaces sont considérables où rien ne pousse parce que, bien souvent, rien n'a été planté. C'est donc vraiment une œuvre nationale que d'essayer de leur faire produire quelque chose, serait-ce de l'ajonc, et seraient-ce des roseaux;

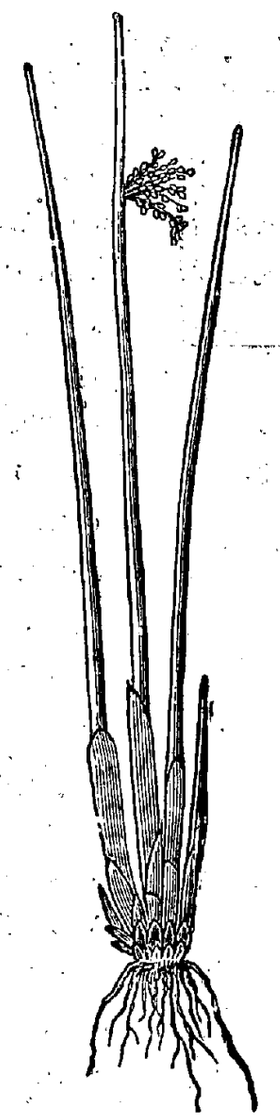


FIG. 2. — JONC.

ce sera une œuvre possible le jour où des usines nombreuses seront créées dans le but de les transformer en papier.

FIG. 3. — MAÏS.

Ces usines pourront, avec de légères transformations, traiter en même temps que l'ajonc, le roseau et le maïs, les pousses jeunes d'un arbre très rustique, l'*Ailantus*, ou Vernis du Japon; ces pousses ont une structure analogue à celle des plantes herbacées dont il vient d'être parlé : la substance médullaire y est abondante, et le tissu cortical de faible résistance. A cause, cependant, de leur texture spongieuse, l'industrie a éprouvé des mécomptes toutes les fois qu'elle les a employées à la fabricationde la pâte de cellulose. Le procédé qui vient d'être décrit permettra désormais leur utilisation. Or, l'*Ailantus* croît dans tous les terrains, et les drageons nombreux qu'envoie dans toutes les directions son tronc principal lui assurent une abondance extraordinaire de pousses : le chevelu de ses racines est, pour les sols mouvants, un excellent moyen de fixation; mais, malgré ces qualités très réelles, on s'accorde généralement à ne pas l'admettre parmi les essences appliquées au reboisement : son bois est, en effet, cassant, mal combustible, et l'usinage chimique peut seul lui conférer une valeur en le transformant en pâte à papier.

Les débouchés ne manqueront pas à cette pâte. Partout, sa consommation va croissant, ainsi que celle de la pâte de cellulose, qui apparaît tous les jours davantage comme pouvant s'adapter à de très nombreux usages. Sans donner de chiffres précis et sans reproduire ici des données statistiques bien connues, on peut dire que la production mondiale de pâte à papier a crû de 41 à 52 millions de tonnes au cours des quatre dernières années, et que tout porte à croire que son mouvement ascensionnel ne fera que s'accentuer.

C'est là un fait qui montre à lui seul l'indiscutable évidence de cette affirmation, par laquelle M. von Dialbaum, conseiller du commerce allemand, terminait un article récent de la *Chem. Wochenschr.* : « *Fabriquer de la pâte à papier, c'est, à l'heure présente, fabriquer le matériel industriel qu'il est le plus facile de vendre sans peine et en quantités pratiquement illimitées.* »

FRANCIS MARRE.

MÉTÉOROLOGIE

LE TYPHON DU 18 SEPTEMBRE 1906 A HONG-KONG.

C'est surtout de juillet à octobre que les typhons sont à craindre sur les côtes de Chine. Les moyennes des dix dernières années indiquent trois à quatre typhons au mois de septembre; cette année, il y en a eu sept. Depuis longtemps, il a paru nécessaire de se mettre en garde contre de pareils dangers et des observatoires météorologiques se sont créés pour donner au navigateur en partance, avec quelque chance de certitude, un avis sur le temps qu'il trouvera au large.

Les bureaux centraux sont à Manille, Zi-Ka-Wei et Tokio. Manille et Zi-Ka-Wei sont des observatoires déjà anciens, et les noms du P. Algué pour le premier, des Pères Dechevrens, Froc et Chevalier pour le second, sont connus de tous ceux qui ont navigué en Extrême-Orient.

Zi-Ka-Wei envoie journellement des informations à presque tous les ports ou sémaphores des côtes de Chine.

Il est étonnant que l'on ne puisse pas dire à tous les ports, car les informations météorologiques n'ont de valeur que si elles émanent d'un bureau central ayant réuni tout le faisceau des renseignements simultanés, provenant de postes répartis sur une grande surface du globe. Un poste isolé ne peut rien par lui-même, et l'on ne voit pas bien pourquoi l'observatoire de Hong-Kong s'obstine à rester dans un splendide isolement, dédaignant de se mettre en relations avec Zi-Ka-Wei et Manille.

Les renseignements suivants provenant de Zi-Ka-Wei permettent de se rendre compte de la marche d'approche du phénomène et donnent en même temps une idée de la façon de procéder de l'observatoire. Les premiers indices du nouveau centre furent données, cette fois encore, par les observations japonaises des îles à l'est de Formose, stations dont on ne saurait assez apprécier la valeur : leurs renseignements, combinés avec ceux de Formose, permirent de lancer aux sémaphores en relation avec Zi-Ka-Wei, le samedi 15 à onze heures et demie du matin : « Typhon au sud de Meiaco Sima », pour mettre sur leurs gardes les navires partant de Schang-Haï pour le sud. On ne pouvait encore donner la marche du centre. Le lendemain le bulletin indiquait : « une marche vers le sud de Formose »; la baisse s'accentuait sur cette île, et, au cap sud, la brise du nord avait pris la force 6, tandis qu'un coup de vent de la même direction, force 8, se déclarait aux Pescadores. Vers midi, un nouveau signal fut lancé : « le cyclone approchait de Formose par l'est, en avançant lentement »; toutes les stations paraissent s'être trouvées trop loin du centre proprement dit pour qu'il fût alors jugé possible de définir plus exactement sa direction : il était seulement clair qu'il avançait sur Formose et la côte de Chine et l'on put annoncer, le soir : « du gros temps dans le canal, avec de forts vents de la partie nord sur la côte, au sud des Chusan ». La partie violente se trouvait, non au centre des isobares qui sur la carte quotidienne de Zi-Ka-Wei entourent Formose ce jour-là, mais dans la partie sud, voisine du canal des Boshee.

Ce sont là tous les renseignements préventifs que Zi-Ka-Wei a pu envoyer. Pendant la journée du 17, le typhon a été perdu dans la vaste étendue de mer qui forme le sud du canal.

Le premier jalon, que nous trouvons désormais sur la route, est fourni par l'*Océanien* des Messageries Maritimes. Ce vapeur avait quitté la bouée des Messageries Maritimes à Hong-Kong, à trois heures et demie du soir le 17; il faisait route pour Schang-Haï.

Au sortir des passes de Hong-Kong, le rapport très circonstancié de M. le commandant Couret note des brises de la partie est, très variables, avec une houle d'est faible, mais sensible : cette houle était-elle soulevée par la faible brise ou était-ce la houle du typhon? la dernière alternative est fort probable, mais non certaine. Le temps garda belle apparence jusqu'à huit heures et demie du soir; alors le ciel se couvrit et des éclairs parurent à l'horizon. A neuf heures et demie du soir, commencèrent les grains qui, de l'est-nord-est, se fixèrent au nord-est en devenant violents. La mer, d'est et de sud-est, devint bientôt énorme et le navire dut prendre la cape, route à l'est, pour s'éloigner de terre en fatiguant beaucoup.

A minuit la tempête appuyait de l'est-nord-est à l'est.

A une heure du matin le 18, grains violents de l'est.

A une heure et demie tempête d'est-sud-est : le centre passait dans le sud du navire. La chute du baromètre cessa à deux heures et la hausse reprit à deux heures et demie, tandis que le vent tournait graduellement au sud-est. Le navire, ayant marché 13 n. 5 jusqu'à dix heures du soir, n'était pas fort éloigné du phare de Breaker.

En comparant les heures des minimums barométriques au sud de Formose, aux Pescadores, à bord de l'*Océanien*, à Sivatow et à Hong-Kong, on constate que la vitesse du typhon est allée en croissant de 7 n. 5 à 13 n. 7 à l'heure. En outre, le centre tout en avançant se creusa de plus en plus : en effet, il passa plus loin des Pescadores que du cap sud de Formose, et cependant la courbe, tracée sur les informations de cette dernière station (Koshun), accuse une baisse moins forte que celle de la première (Hakoto). A Sivatow, le 17, la pression baisse encore plus bas. Une autre remarque, c'est que le cyclone, lancé d'abord vers l'ouest-nord-ouest, paraît avoir dévié peu à peu vers l'ouest ou l'ouest un quart-sud-ouest à mesure qu'il approchait de la côte de Chine, vraisemblablement sous l'influence des hautes pressions, qui de Sibérie et de Mongolie envahissaient la vallée du Yang-tsé-Kiang. Du 15 au 16, le baromètre était monté de 768 mm. à 771 mm. au sud de Baïkal (Troilzkossavsk) et comme conséquence, du 16 au 17, la pression s'était élevée de 756 à 763 à Schang-Haï et à 762 à Hankéou et à Itchang : le gradient en fut accru et, sans doute, aussi la force du cyclone.

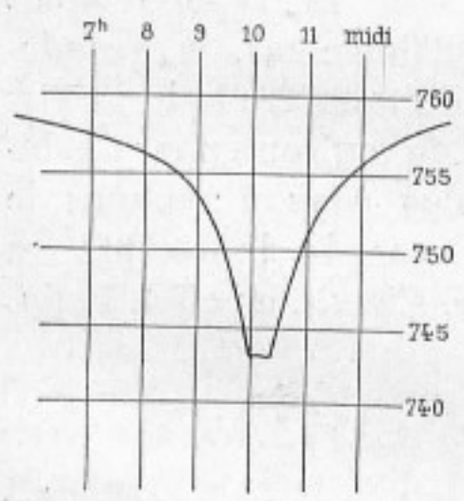


FIG. 1. — PRESSION BAROMÉTRIQUE LE 18 SEPTEMBRE.

Arrivons maintenant à Hong-Kong. Le 17 septembre n'avait présenté rien de particulier. Brises variables et calme, grains de pluie.

Le temps était un peu lourd et orageux, mais le baromètre avait accusé sa marée diurne

FIG. 2. — LE CONTRE-TORPILLEUR « FRONDE », LE 18 SEPTEMBRE 1906, A 3 HEURES DE L'APRÈS-MIDI.

comme d'ordinaire, un observateur averti aurait cependant pu remarquer que la marée était moins forte que la moyenne et que le maximum de dix heures du soir était reporté à minuit.

Vers minuit, le 18, la brise s'établit à l'ouest mais elle resta très faible (force 2), le temps toujours couvert et à grains sans changement. Le jour se fit vers six heures, la brise força légèrement. Le ciel était terne et gris, le baromètre au lieu de remonter depuis quatre heures continuait à baisser; tout observateur, ayant la pratique des côtes de Chine, ne s'y serait pas trompé. Mais, pour regarder le baromètre à cette heure matinale, il fallait être hanté par l'idée fixe du typhon ou avoir pour métier de regarder le baromètre toutes les heures. Je crois qu'à Hong-Kong personne ne s'est ému à six heures du matin. Le train de vie ordinaire commença ; les bâtiments sur rade déchargeaient leurs marchandises ou faisaient du charbon sans songer à s'inquiéter.

La brise cependant forçait graduellement, toujours de l'ouest. Vers sept heures, la flottille de jonques et de sampans, qui se tient devant

Victoria, commença à s'inquiéter. C'est une ville flottante où grouille, une population de Chinois, hommes, femmes et enfants, qui naissent, vivent et meurent sur l'eau. Ils sont habitués à fuir rapidement dans un coin quelconque de la rade, quand monte au mât de l'observatoire et à celui du stationnaire le signal noir : boule, cône ou cylindre, qui indique la proximité d'un typhon.

Le signal ne montait pas, mais la brise forçait, et, à partir de sept heures trente, ils défilaient vers l'est, emportés pas le vent et le courant; la panique commençait; les grosses jonques de charge jetaient, par-dessus le bord, leurs marchandises et les petits sampans fuyaient, le plus vite possible, devant la mer qui se formait.

Les premiers partis purent atteindre Causeway Bay ou les criques abritées à l'est de l'île, mais, à huit heures et demie, il était déjà bien tard pour tenter cette chance : le vent soufflait en tempête, la pluie faisait rage. A huit heures dix, un cylindre noir avait été hissé au mât de l'observatoire et, à huit heures quarante-cinq, un coup de canon avait été tiré; ces avis arrivaient trop tard; les petits sampans défilaient encore en foule vers l'est, mais la plupart flottaient, la quille en l'air, avec des familles de Chinois cramponnés à tout ce qui pouvait donner prise. Les femmes chinoises avaient comme d'habitude leurs petits enfants attachés sur le dos; les enfants plus grands s'accrochaient à leur mère : c'était un spectacle déchirant pour les Européens qui se trouvaient sur les grands bâtiments sur rade. Mais impossible de porter secours. Les malheureux Chinois ne pouvaient se maintenir sur les bouées amarrées qu'on leur lançait, la mer était trop grosse et le courant trop violent. Et le vent forçait toujours, il soufflait d'une façon continue, sans rafales, fouettant horizontalement comme une mitraille la pluie et les embruns. Sur rade, on ne voyait pas à 50 m. : La mer était blanche, l'air était laiteux. Dans le brouillard, on devinait de grosses jonques qui allaient s'écraser sur les vapeurs à l'ancre, et aussi des vapeurs ayant cassé leurs amarres, qui balayaient tout ce qu'ils rencontraient, avant d'aller s'échouer à la côte. A bord des bâtiments qui tenaient encore sur leurs ancres, les précautions étaient prises et les machines prêtes à marcher, mais il fallait demander au ciel que les ancres ne chassent pas et que les chaînes tiennent, car là seulement était le salut.

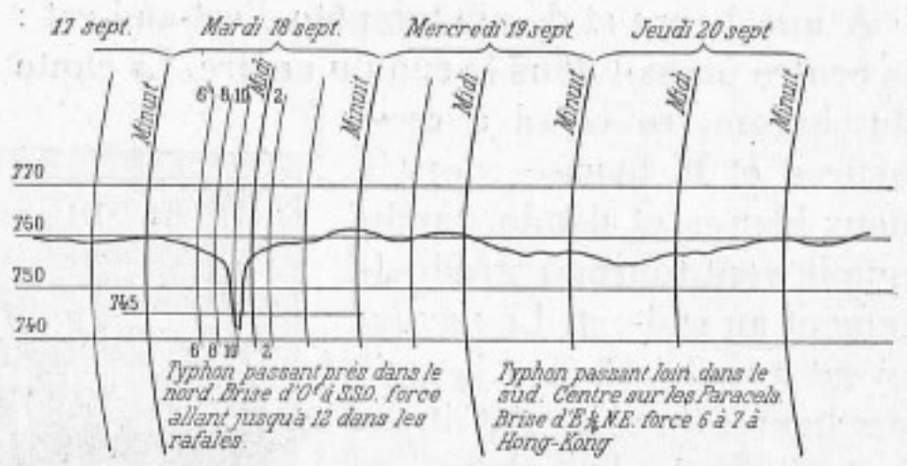


FIG. 3. — PRESSION BAROMÉTRIQUE DU 17-20 SEPTEMBRE.

Vers dix heures, le vent tourna d'un quart environ; à dix heures un quart le baromètre ne descendait plus et l'observatoire tirait 2 coups de canon, signal indiquant la saute de vent. Dans le bruit de la tempête, on put prendre ces coups de canon pour des coups de tonnerre et se réjouir de ce signe que le typhon allait bientôt finir : car, le grondement du tonnerre et le joyeux chant du coq sont, pour l'habitant des pays à typhons, le signe que la tourmente va cesser. C'était, en effet, la fin.

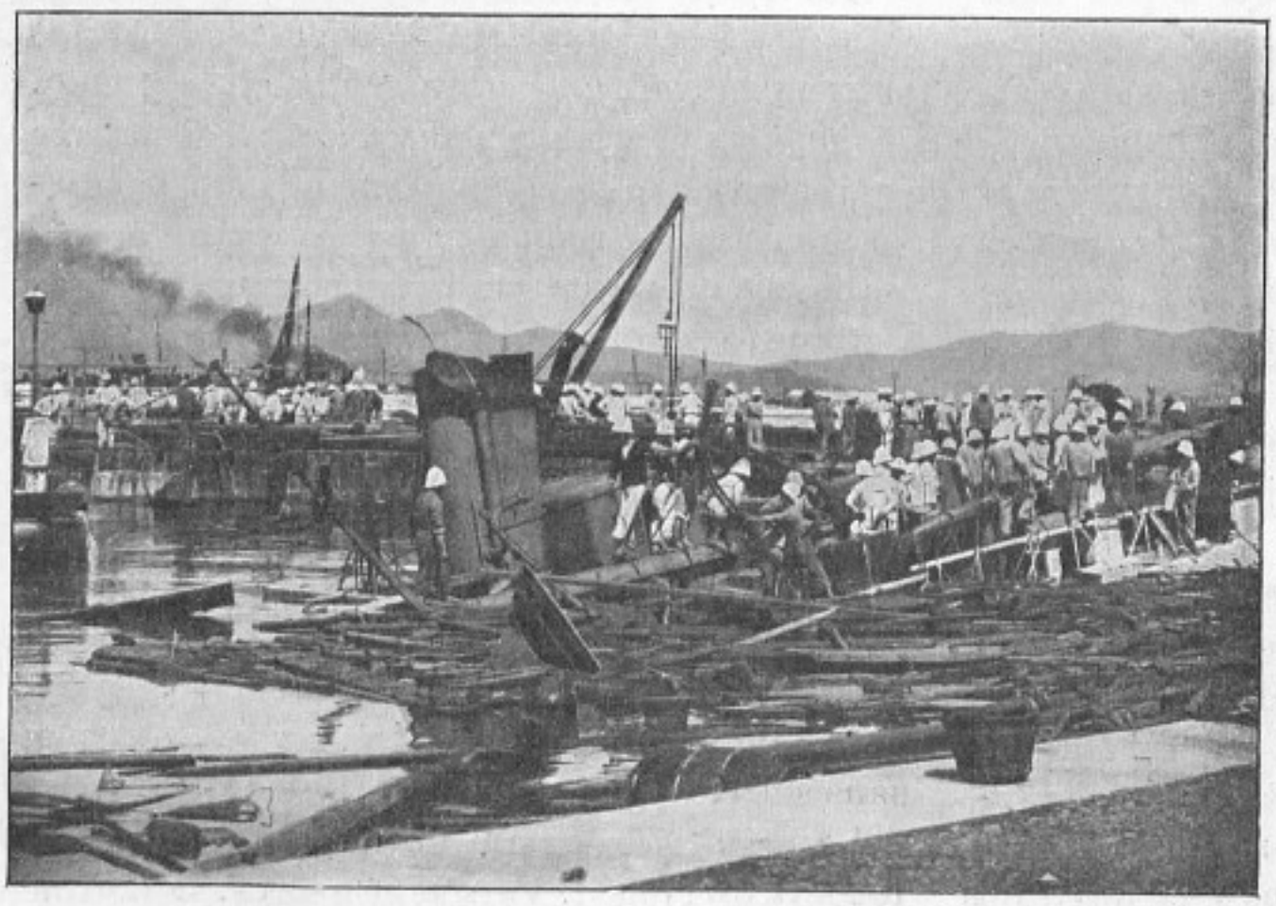


FIG. 4. — TRAVAUX DE SAUVETAGE DU CONTRE-TORPILLEUR « FRONDE ».

Quand on put compter les pertes, on constata que 16 Européens et 2000 à 2500 Chinois avaient été noyés.

Neuf vapeurs coulés, vingt-cinq vapeurs mis à la côte, la moitié de la flottille de jonques et de sampans détruite :

voilà le bilan sur rade. A terre, les wharfs étaient presque tous enlevés; des kilomètres de quais étaient démolis. Il y avait évidemment quantité de toits et d'échafaudages détruits, des arbres arrachés, des murs abattus.

Pour la flotte française le deuil était cruel : cinq marins de la *Fronde* avaient disparu. La *Fronde* était un contre-torpilleur de 300 tonneaux qui revenait de Tché-fou avec les autres contre-torpilleurs de l'escadre de l'Extrême-Orient.

La flottille, escortée par le *Gueydon*, croiseur cuirassé de 10 000 tonneaux, avait relâché à Hong-Kong pour faire des vivres et du charbon et devait appareiller ensuite pour Saïgon. Quatre des contre-torpilleurs, dont la *Fronde*, étaient amarrés sur des bouées devant l'arsenal de Kowloon. Ils se trouvèrent pendant le typhon dans l'endroit le plus exposé de la rade. Les petits bâtiments avaient allumé leurs feux, au premier indice de mauvais temps ; leurs amarres étaient doublées et ils auraient très bien supporté la tourmente sans dommage, si la mauvaise chance n'avait pas fait dériver sur eux un immense cargo-boat, le *Monteagle* et la canonnière anglaise le *Phénix*.

Les ancres du *Monteagle* n'avaient pas tenu : en dérivant il avait ramassé le *Phénix*, et l'ensemble des deux bâtiments tomba sur les contre-torpilleurs français ; le *Sabre* réussit à s'en aller avec son mât cassé, ses montants faussés ; la *Francisque* resta accrochée aux flancs du *Monteagle*, qui se mit à la côte à cheval sur une petite crique où le contre-torpilleur se trouva à l'abri, protégé par la masse de son abordeur. Quant à la malheureuse *Fronde*, prise dans l'angle formé par le *Monteagle* et le *Phénix*, elle ne put, malgré le sang-froid et l'habileté de son commandant, que faire côte le long d'un trois-mâts américain déjà échoué. La mer était énorme et, pendant l'évacuation du bâtiment, cinq marins furent frappés par la vague et on ne les revit plus.

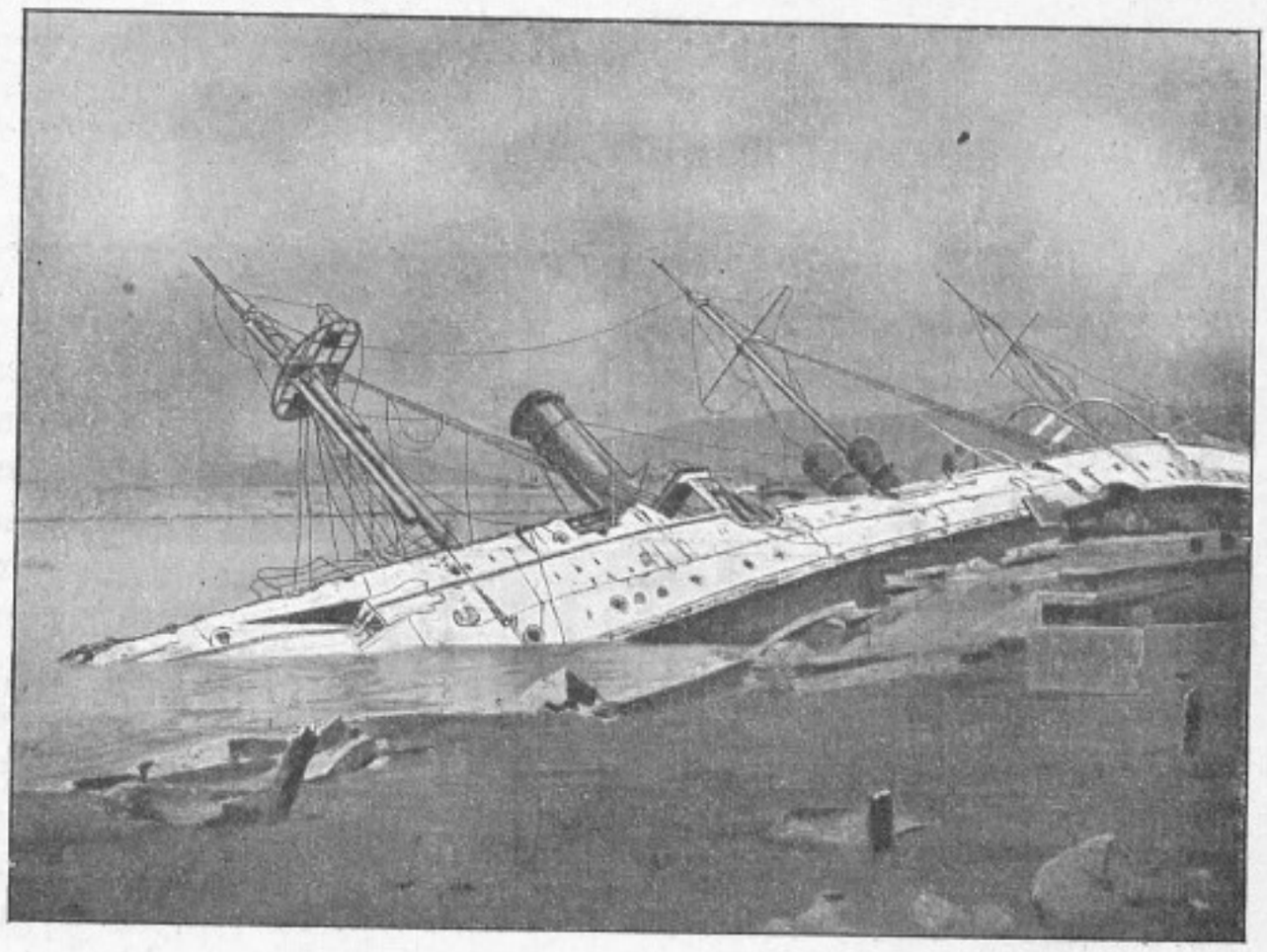


FIG. 6. — LE « PHÉNIX » ÉCHOUÉ.

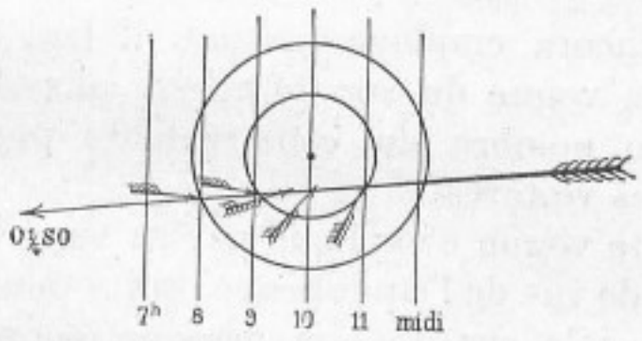


FIG. 5. — TRAJECTOIRE DU TYPHON. LE CENTRE PASSE VERS 10 HEURES ENVIRON A 10 MILLES DE HONG-KONG. VITESSE 13 A 14 KILOMÈTRES A L'HEURE.

Ces désastres seront de moins en moins fréquents. Très peu de typhons parviennent aux côtes de Chine sans avoir été suivis pendant plusieurs jours ; et leur marche est prévue d'une façon à peu près certaine. Si le typhon du 18 septembre a été si désastreux, c'est qu'il a passé entre mailles. A l'heure actuelle, le réseau d'informations n'est donc pas assez serré. Il se perfectionne tous les jours. Les Japonais, les Américains font le nécessaire : ils créent de nombreux bureaux météorologiques, et l'Extrême-Orient, sous le rapport « prévision du temps », n'a rien à envier à l'Europe.

Bientôt les navires en mer compléteront, par la télégraphie sans fil, les renseignements envoyés par les postes à terre. D'année en année, les moyens que la science met au service de la météorologie se perfectionnent, et avec eux la météorologie avance à pas de géant. La météorologie est née d'hier, mais elle ne s'arrête plus aux théories hasardeuses du début. Elle accumule méthodiquement les matériaux qui lui serviront de base : les lois s'écriront d'elles-mêmes, quand la somme des faits connus sera suffisante.

C'est la bonne méthode. Mais il faut faire encore crédit à cette jeune science, pendant de nombreuses années, car le champ qu'elle doit explorer est immense.

C. BERTHELOT.

Novembre 1906.

AUTOMOBILISME

LA VOITURE AUTOMOBILE TYPE 1907.

Dans mon article du 15 avril dernier, j'ai résumé brièvement les principales caractéristiques de la voiture automobile type 1906. J'indiquerai aujourd'hui d'une façon très succincte les modifications subies par les différents organes, modifications plus ou moins profondes qui constituent les *Nouveautés du dernier Salon de l'Automobile*.

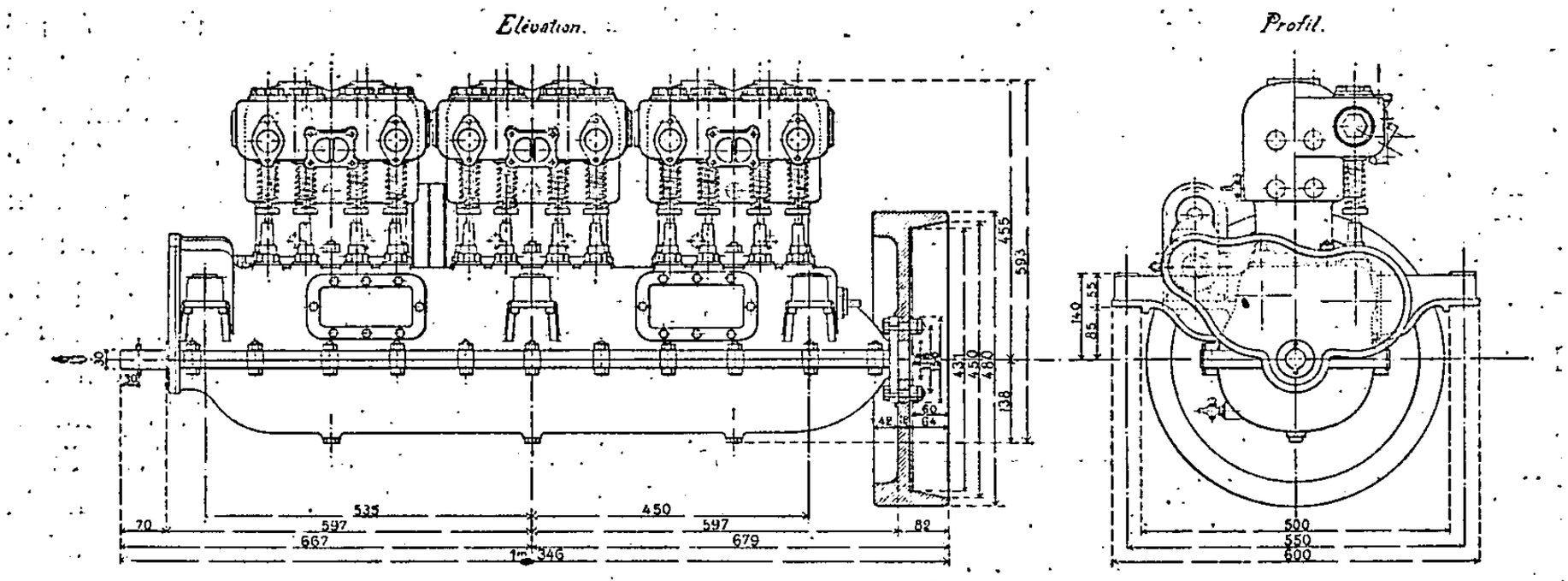
Je passerai successivement en revue les divers chapitres, en conservant le même ordre, de façon à montrer aussi clairement que possible les perfectionnements réalisés dans les *Modèles 1907*.

Voitures à pétrole. — Les *châssis* n'ont pas été modifiés dans leur mode de construction ni dans leurs lignes générales et l'on ne peut signaler comme nouveauté que le *châssis-carrosserie*. L'ingénieur espagnol *Sanchis* est parvenu à faire emboutir en plusieurs pièces et même en une seule, le châssis et la caisse, constituant ainsi un ensemble à la fois très rigide et très léger. Ce châssis, étant d'un prix relativement peu élevé, sera sans doute très employé dans la construction des voiturettes.

Les *essieux* et les *roues* ont toujours les mêmes caractéristiques.

La *suspension* est de plus en plus étudiée, mais ne présente rien de remarquable, si ce n'est le nombre toujours grandissant des systèmes amortisseurs. On peut cependant indiquer, comme exemple de suspension simple et par suite économique, quoique très suffisante et parfaitement rationnelle, la Sizaire et Naudin, qui est constituée par un seul ressort transversal à l'avant et deux demi-ressorts latéraux à l'arrière.

Le *moteur* est toujours disposé de la même façon, ses organes étant plus groupés et plus accessibles, et ses diverses fonctions complètement automatiques. Quoique le quatre-cylindres



MOTEUR GNOME, 45 CHEVAUX, 6 CYLINDRES.

soit encore employé partout, il faut noter la grande vogue du *six-cylindres*, adopté par un certain nombre de constructeurs pour leurs grosses voitures.

Cette vogue s'explique par sa supériorité au point de vue de l'équilibrage, qui a pour conséquences la suppression presque complète des trépidations et la diminution du poids du volant. Dans un tel moteur, les six cylindres sont généralement groupés par paires. En considérant la figure ci-dessus et partant de la gauche par exemple, les trois premières manivelles sont calées à 120°; les trois autres sont également à 120°, mais, en même temps disposées de telle façon qu'elles soient symétriques des trois premières, par rapport au plan diamétral perpendiculaire à la figure et passant par le milieu du moteur. Les manivelles sont ainsi deux à deux

dans un même plan, à égale distance dans ce plan du centre du vilebrequin, et les trois plans font entre eux des angles de 120°.

On peut signaler parmi les dispositifs nouveaux de *mise en marche automatique*, celui de *Renault* : un petit compresseur, actionné par le moteur, comprime de l'air à 10 kgs dans un réservoir ; pour mettre en route, on fait agir cet air comprimé sur deux pistons opposés qui, par l'intermédiaire de deux crémaillères, entraînent un pignon solidaire du moteur.

Enfin, les divers systèmes d'*embrayages* sont toujours employés, celui à plateaux étant le plus en faveur. On sait qu'il est constitué essentiellement par deux séries de plateaux métalliques parallèles pouvant se déplacer et se serrer les uns contre les autres ; ceux d'une série sont solidaires de l'arbre du moteur, ceux de l'autre série sont solidaires de l'arbre secondaire du changement de vitesses. Comme leur disposition est telle que l'un quelconque d'entre eux se trouve compris entre deux plateaux de la série opposée, l'embrayage ou le débrayage se produisent suivant que l'ensemble est serré ou desserré.

Voitures électriques et mixtes. — En ce qui concerne les voitures électriques et les voitures mixtes, il n'y a rien de remarquable à signaler. J'indiquerai seulement que la tendance à l'unification des formes s'accentue encore cette année, chaque constructeur restant cependant fidèle à son système.

Pour résumer, on voit que le dernier *Salon de l'Automobile* ne nous a pas apporté de modifications bien radicales, ni de nouveautés sensationnelles. Ce n'est pas qu'il ait été moins brillant que les précédents ; comme nombre d'exposants, comme valeur des voitures exposées et comme richesse de décoration, il a surpassé tout ce qui s'est fait jusqu'à ce jour. Cela tient seulement à ce que les transformations dans les organes principaux entraîneraient à de grands frais d'outillage qui seraient inutiles, les types étant actuellement bien établis et bien construits. Néanmoins, les détails sont chaque jour mieux étudiés et quoique en apparence l'évolution semble se ralentir, les progrès réalisés sont considérables et justifient pleinement l'essor merveilleux pris par l'*Industrie automobile*.

GASTON PAILLARD.

MÉDECINE

LES MÉTHODES DE COPROLOGIE CLINIQUE DANS L'ÉTUDE DES MALADIES DE L'INTESTIN.

Parallèlement aux découvertes successives qui se sont accomplies dans le domaine physiologique, les médecins, qui, de l'examen du résidu de la digestion stomacale, avaient tiré des déductions cliniques et thérapeutiques des plus utiles pour l'étude des dyspepsies gastriques, demandèrent à l'analyse des résidus de la digestion intestinale des renseignements analogues pour l'étude des maladies de l'intestin ; et, ainsi, se sont développées des méthodes nouvelles de *coprologie clinique* permettant d'apprécier la valeur fonctionnelle de cet organe, partant d'instituer une thérapeutique fonctionnelle [1] et de déterminer des régimes alimentaires calculés d'après la capacité digestive individuelle [2].

1. Pr Albert Robin, *Leçons cliniques de l'hôpital Beaujon.*
2. Dr René Gaultier, *1er Congrès international d'hygiène alimentaire.*

Que sont ces méthodes? En quoi consistent-elles? Et quelles sont leurs applications? Tels sont les trois points que nous allons passer en revue.

Ce que sont ces méthodes? Elles sont des procédés d'exploration des organes digestifs, nous donnant des renseignements sur leur capacité physiologique. Ce sont des moyens analogues à ceux qui nous font connaître l'élaboration de la molécule urinaire par le rein (cryoscopie) ; ce sont des moyens analogues à ceux qui nous apprennent le travail effectif de la muqueuse stomacale (chimisme gastrique).

Ces méthodes ont, en effet, pour but, connaissant les ingesta, d'étudier spécialement dans les excréta les résidus alimentaires de façon à calculer leur utilisation intestinale, c'est-à-dire le travail effectif de l'intestin et à en tirer les conclusions diagnostiques de telle ou telle affection. Elles ont pour conséquence de nous permettre de remédier aux maladies diagnostiquées

et d'adapter à la capacité digestive individuelle des malades un régime constitué d'aliments facilement digestibles, dont les principes primordiaux répondent au nombre de calories que nécessite l'état de nutrition particulier du sujet que l'on a à soigner.

Voilà d'une façon générale quelle est la portée de ces méthodes. *En quoi consistent-elles*? Tel est le second point que nous avons maintenant à envisager.

Elles diffèrent totalement des anciennes méthodes d'examen des fèces qui ne cherchaient qu'à établir, d'une façon analytique, les principes constituants d'une selle donnée dans un cas pathologique déterminé, sans tenir aucun compte des ingesta et, par suite, des nombreuses modifications que leur plus ou moins grande abondance ou que leur préparation culinaire différente fait subir aux organes digestifs chargés de les transformer et de les assimiler; telles les méthodes d'analyse chimique d'Hoppe-Seyler ou les méthodes d'analyse microscopique de von Jachs. Elles sont également plus spécialisées que la méthode physiologique de l'école de Vienne qui, abandonnant l'analyse minutieuse des divers principes de telle ou telle selle pathologique, comme le faisait la méthode précédente, examine, au contraire en bloc, en ne considérant que les cendres et les résidus des protéiques, des hydrates de carbone et des graisses, le rendement digestif de tel ou tel individu dans le but de connaître son mode de nutrition ou de déterminer son coefficient d'absorption intestinale.

Ces méthodes de coprologie clinique partent d'un repas d'épreuve logiquement composé, mettant en jeu l'activité spéciale des différentes glandes intestinales dont on désire connaître la valeur fonctionnelle. D'autre part, elles utilisent un moyen commode de délimiter aussi exactement que possible les résidus fécaux correspondant à ce repas.

La composition du repas d'épreuve doit être telle qu'elle corresponde à la capacité digestive d'un intestin d'homme normal, et qu'en cas de bonne digestion, on ne retrouve qu'avec peine des aliments ingérés sous la forme où ils ont été donnés, qu'ils soient tous transformés et pour la plupart utilisés ; en sorte que leur degré d'utilisation nous renseigne sur le fonctionnement de l'intestin et de ses glandes[1].

Quant au mode de délimitation des fèces, il n'est autre que l'emploi de la poudre de carmin

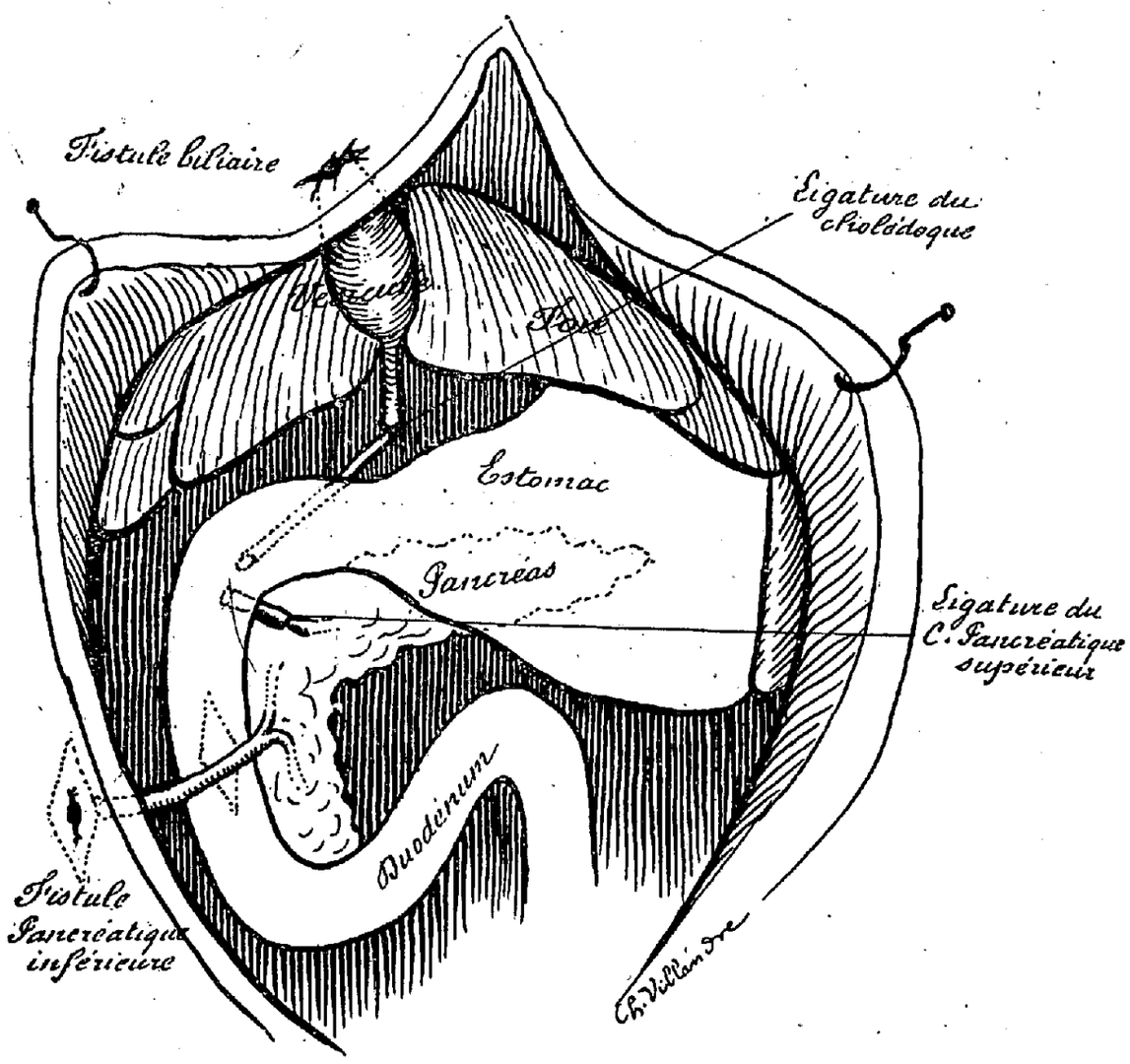


FIG. 1. — CETTE FIGURE MONTRE LA DÉRIVATION, HORS DE L'INTESTIN, DES SUCS BILIAIRES ET PANCRÉATIQUES, PAR LA RÉALISATION EXPÉRIMENTALE, CHEZ LE CHIEN, D'UNE DOUBLE FISTULE DE LA VÉSICULE DU FIEL ET DU CANAL DE WIRSUNG[2].

mélangée au repas d'épreuve et que l'on administre sous forme de cachet au commencement et à la fin du repas, en sorte qu'il est facile de reconnaître, d'avec les autres garde-robes, les matières colorées en rouge par le carmin et qui correspondent au repas d'épreuve.

Les fèces, ainsi délimitées, recueillies, sont examinées au point de vue physiologique de la durée de la traversée digestive, au point de vue de leurs caractères physiques généraux, au point de vue macroscopique, microscopique, chimique, au besoin bactériologique suivant un modèle d'analyse préétabli[3]; et, du syndrome coprologique ainsi constaté, peuvent être tirées des conclusions diagnostiques et thérapeutiques suivant des formules au préalable déterminées par l'observation clinique et l'expérience.

1. Ce repas d'épreuve n'a pu être établi qu'après de nombreuses expériences rapportées dans notre *Essai de Coprologie clinique*. Paris, Baillière, 1905.

2. Cette figure et les suivantes sont extraites du *Précis de Coprologie*, publié par l'auteur, à la librairie Baillière.

3. Voir notre *Précis de Coprologie clinique*. Paris, Baillière, 1906.

Ce sont les applications qu'on en peut faire qu'il nous reste maintenant à exposer.

Un des premiers résultats de cette méthode d'exploration fonctionnelle du tube digestif par l'examen des fèces, c'est de permettre de mieux

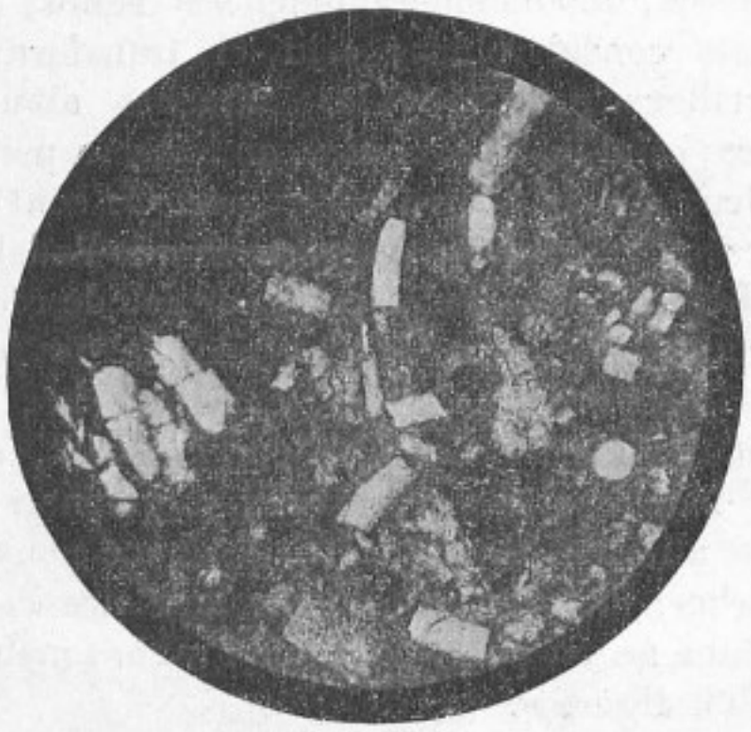


FIG. 2. — CETTE MICROPHOTOGRAPHIE REPRÉSENTE D'ABONDANTES FIBRES MUSCULAIRES DANS LES FÈCES D'UN INDIVIDU, OFFRANT LE SYNDROME COPROLOGIQUE D'UNE DYSPEPSIE DUODÉNALE, PAR DÉFICIT PANCRÉATIQUE.

préciser certaines variétés de dyspepsies intestinales, que nous avons dénommées les *dyspepsies duodénales*, et qui ne sont que les manifestations symptomatiques des désordres organiques ou fonctionnels prenant naissance, quelle qu'en soit la cause première, dans ce segment particulier de l'intestin qu'on appelle chez les animaux l'intestin moyen et qui, produisant des substances telles que la sécrétine ou l'entérokinase, ou recueillant le suc des glandes biliaire et pancréatique, occupe une place prépondérante dans les fonctions digestives. L'intérêt de cette détermination des dyspepsies duodénales n'est point seulement un intérêt diagnostique; il se double, en effet, d'un intérêt thérapeutique des plus grands, puisque par des aliments appropriés, par une médication spécifique, soit la médication acide duodénale d'Enriquez, soit l'opothérapie duodénale d'Hallion, on peut essayer de remédier aux désordres qu'elles accusent.

Mais pour rester dans le domaine du diagnostic, nous pouvons ajouter encore que cette méthode permet d'établir, avec presque certitude, la présence d'un déficit pancréatique à côté de l'existence d'un déficit biliaire et de différencier certaines affections pancréatiques d'avec des lithiases biliaires supposées ou coexistantes.

Ainsi, ce mode d'exploration fonctionnelle de l'intestin permet-il le plus souvent de compléter un diagnostic clinique en renseignant sur le défaut ou l'exagération de sécrétion des glandes intestinales, le défaut ou l'exagération de la motricité, aussi bien que sur les troubles de résorption de l'intestin.

Mais ces résultats n'ont pas seulement pour but de satisfaire d'une façon plus complète l'esprit hésitant du médecin, car ce dernier peut encore, grâce aux données par elle acquises, s'il sait s'inspirer des méthodes de thérapeutique fonctionnelle qu'enseigne le Pr Albert Robin, y puiser les éléments d'une thérapeutique qui tend à modifier des fonctions, troublées dans tel ou tel sens que lui révèle cette méthode, plutôt qu'à combattre d'après des idées doctrinales des causes pathogéniques souvent ignorées.

Ainsi, par exemple, pour ne prendre que la thérapeutique des maladies de foie, est-il possible, mesurant d'une part le taux du fonctionnement hépatique dans les diverses affections de cet organe, d'autre part connaissant le mode d'action des principaux groupes alimentaires et de quelques médicaments sur l'activité hépatique, de remplir l'indication thérapeutique précise et tangible du trouble fonctionnel à régulariser?

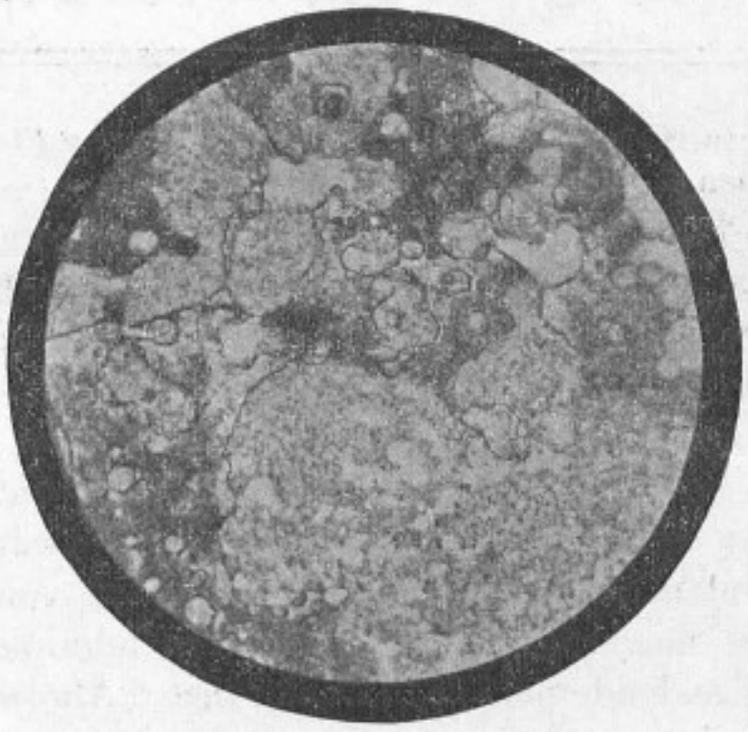


FIG. 3. — CETTE MICROPHOTOGRAPHIE REPRÉSENTE DE NOMBREUSES GOUTTELETTES DE GRAISSES DANS LES FÈCES D'UN INDIVIDU, OFFRANT LE SYNDROME COPROLOGIQUE D'UNE DYSPEPSIE DUODÉNALE PAR DÉFICIT BILIAIRE.

Les données que fournit cette méthode d'exploration fonctionnelle de l'intestin nous ont permis également de les utiliser pour la théra-

peutique de certaines variétés de diarrhées acides, que par elles nous avons pu reconnaître et classer étiologiquement ; également, elles nous ont permis d'établir, avec le diagnostic des troubles si variés de l'intestin des tuberculeux, les bases d'une thérapeutique fonctionnelle s'adressant soit aux diarrhées de sécrétion du début de la tuberculose, soit aux désordres de l'atonie gastro-intestinale ou de l'entérite catarrhale vulgaire, qui accompagnent la seconde période de la tuberculose pulmonaire, soit encore aux diarrhées dites colliquatives ou à l'entérite ulcéreuse des périodes ultimes de la cachexie tuberculeuse.

Enfin, dans un autre ordre d'idées, pour compléter la série des applications pratiques de cette méthode d'exploration fonctionnelle de l'intestin, nous dirons encore comment sans parti pris, sans diagnostic de lésions du tube digestif bien marquées dans un sens ou dans un autre, par le fait qu'elle peut nous révéler des troubles purement fonctionnels dans la digestion, on peut se servir encore d'elle comme d'un guide sûr pour l'établissement d'une diététique rationnelle basée sur la capacité digestive individuelle. En effet, tel individu utilisera très bien les graisses alors que tel autre, par une adaptation physiologique, insoupçonnée sans l'examen des fèces, abandonnera dans ses selles, des déchets considérables ; celui-ci transformera merveilleusement tous les aliments albuminoïdes ; celui-là, au contraire, en laissera perdre les deux tiers ou les trois quarts. Ce sont ces diverses conformations digestives que l'analyse régulière des matières fécales permet de reconnaître et de diagnostiquer. Ainsi, le praticien peut-il, en cas de besoin, calculer chez ses malades l'alimentation qui leur convient, suivant leur capacité digestive, augmenter ce qu'ils utilisent, diminuer ce qu'ils ne peuvent absorber, fort de ce principe lapidaire « que l'homme ne vit point de ce qu'il ingère mais de ce qu'il digère ».

Dr RENÉ GAULTIER,
Chef de clinique à la Faculté de médecine de Paris.

VARIÉTÉ

DANS LE SUD-ORANAIS.

Depuis quelque temps, des mouvements de troupes sont signalés, sur la frontière ouest et sud-ouest de l'Algérie ; le général Lyautey, qui commande la « subdivision d'Ain Sefra » est venu se concerter à Oran même avec M. Jonnart, gouverneur général. Nous sommes là voisins de tribus encore insoumises et très agitées en ce moment ; elles ne relèvent du sultan du Maroc que par une dépendance purement religieuse, mais la mauvaise volonté de ce souverain et de son *Maghzen* (administration), au lendemain de la Conférence d'Algésiras, s'exprime précisément, en ces régions écartées, par la surexcitation du fanatisme musulman ; le *chérif* le plus écouté des oasis du Tafilelt, où se préparent tous les mauvais coups contre nous, est un oncle du Sultan, nommé Moulay Réchid. On doit se garder, cependant, de confondre la question du Maroc avec celle du Sud-Oranais ; l'une et l'autre sont entièrement distinctes et de courtes observations géographiques suffisent à le démontrer.

L'Afrique méditerranéenne du nord (Tunisie, Algérie, Maroc), aussi appelée Afrique mineure, forme un îlot de hautes terres entre la Méditerranée et le Sahara ; le relief se compose d'alignements montagneux orientés du sud-ouest au nord-est, dans la direction que marquent le cap Bon, en Tunisie, et le chapelet des îles Canaries, dans l'océan Atlantique ; le plus méridional de ces alignements porte le nom d'Atlas saharien et c'est au pied de sa falaise extérieure que commence le « désert ». Des oasis marquent, d'est en ouest, les districts où les eaux tombées sur le flanc sud de ces montagnes disparaissent sous les sables, Gafsa et le Djérid en Tunisie, Biskra, Laghouat et Gardaïa dans les provinces de Constantine et d'Alger, Figuig, le Tafilelt et la série de l'oued Draa, dans le sud de l'Oranie et du Maroc ; Figuig correspond aux sources de l'oued Guir, et le Tafilelt à celles de l'oued Zis. Toutes ces oasis sont, on le voit, excentriques à l'Afrique mineure ; toutefois, le traité franco-marocain de 1845 assigne explicitement Figuig au Maroc.

Les oasis sont habitées par des sédentaires, paysans cultivateurs, qui travaillent la terre pour nourrir les pasteurs, plus belliqueux, des

FIG. 1. — CAVALIERS INDIGÈNES A L'ABREUVOIR (OASIS DE FIGUIG).

steppes ambiantes; on a remarqué que ces populations fixées étaient fortement métissées de nègre; jadis, en effet, des noirs du Soudan, amenés à travers le Sahara par les marchands d'esclaves, étaient vendus aux tribus guerrières pour la culture des oasis; ils en supportent le climat d'étuve beaucoup mieux que les coureurs de plein air que sont les nomades, leurs maîtres. Ceux-ci sont groupés en diverses tribus, dont les plus importantes sont les Doui-Ménias, les Ouled-Djerirs, les Beniguils et les Berabers; ces tribus, qui possèdent des troupeaux de chameaux et de moutons, oscillent toute l'année, d'un pâturage à un autre, suivant la répartition variable des pluies; elles ne peuvent se passer des oasis, qui sont pour elles des centres d'approvisionnement et des marchés d'échange, leur vie vagabonde les prédispose inévitablement au banditisme, au pillage mutuel et, comme elles sont très pauvres, c'est parfois pour razzier une centaine d'animaux que des bandes (*harkas*) exécuteront péniblement des raids de plusieurs semaines. L'établissement des Français auprès de Figuig et, plus au sud, dans les oasis du Touat, la pénétration du désert par notre chemin de fer d'Oran à Ain Sefra, Beni-Ounif (Figuig) et Béchar rendent plus difficiles ces expéditions de pillage (*rezzous*), et là est la cause principale de l'hostilité de ces nomades contre nous.

On sait, en effet, que la France a mis garnison dans les oasis du Touat depuis l'année 1900; de là, nos officiers ont progressivement exploré tout le Sahara septentrional, visité les campements longtemps mystérieux des Touaregs, et noué avec les chefs des principales tribus des relations de plus en plus amicales; nous avons pénétré pacifiquement au cœur des pays Azdjers et Hoggars, et reconnu que le « péril touareg », en somme, n'était qu'un mirage du désert. En même temps, l'Afrique occidentale française s'avançait vers le nord; des reconnaissances s'appuyant sur Tombouctou, occupée en 1894, marchaient à la rencontre de nos découvreurs sud-algériens; la jonction effective des itinéraires eut lieu en 1904 et, depuis ce jour, il est littéralement exact que le domaine français s'étend, ininterrompu, de la Méditerranée au golfe de Guinée. La maîtrise du Sahara ne comporte que des dépenses minimes, celles de quelques pelotons très souples, avec des dépôts protégés dans un petit nombre d'oasis : mais, nous ne pouvons permettre aux tribus du Sud-Marocain de troubler la paix par nous établie le long des routes du Sahara; nous devions donc borner leurs vagabondages vers l'est en organisant une *marche* frontière, sur le flanc méridional de l'Oranie et c'est cette marche que nous avons à défendre aujourd'hui contre les agités du Tafilelt.

Bien que ces indigènes soient excités par le Maghzen marocain, on comprend dès lors que la question à régler avec eux soit saharienne, sud-algérienne si l'on veut, mais non marocaine. C'est sur place qu'il faut outiller notre défensive

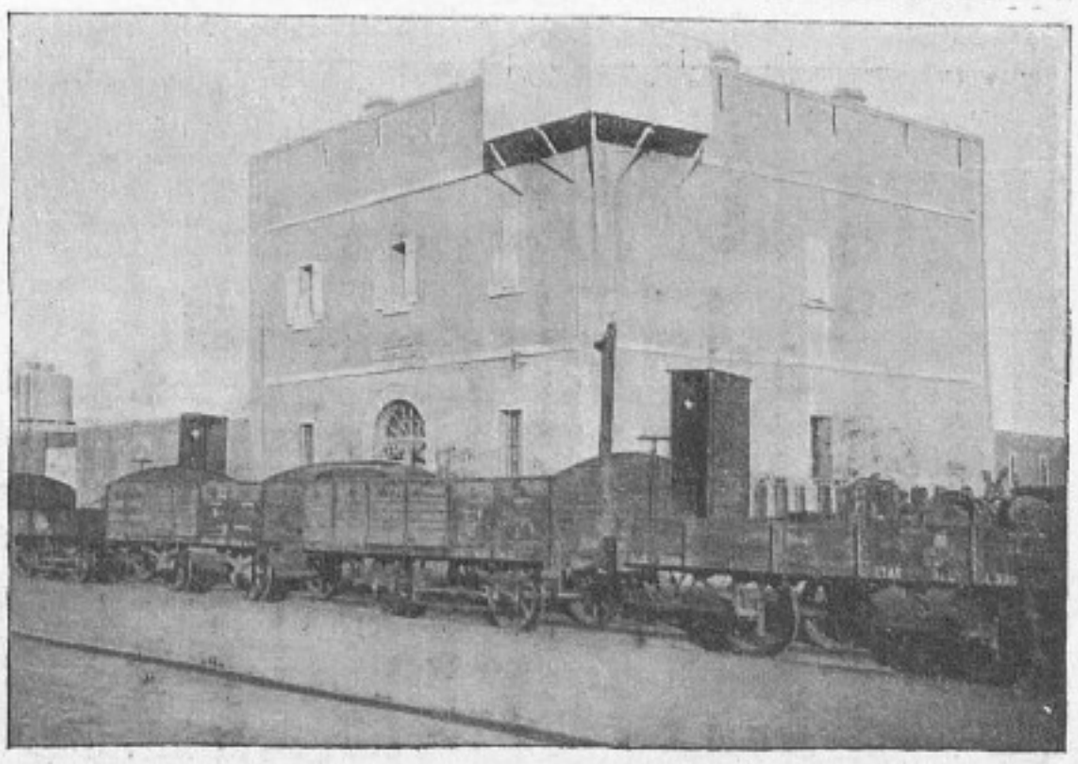


FIG. 2 — GARE DE MOGHRAR, ENTRE AIN-SEFRA ET BENI-OUNIF.

et nous n'y avons pas manqué ; à l'incohérence des *harkas* indigènes, nous sommes, dès maintenant, en mesure d'opposer une résistance coordonnée, adaptée aux conditions du pays.

En août dernier, des brigands du Tafilelt ont essayé de se glisser jusqu'au Touat : partout épiés et traqués, ils ont dû rentrer chez eux, brisés de fatigue et de soif; si des mouvements plus amples se dessinaient ces jours prochains, après le mois de jeûne du *ramadan*, des renforts, récemment arrivés dans tous nos postes, suffiraient à disperser nos adversaires; il peut y avoir là de petits combats, et nous ne saurions nous promettre d'échapper toujours aux chances défavorables de la guerre de partisans, mais il serait tout à fait erroné de penser que nous puissions nous heurter, là-bas, à un péril proprement militaire; nous n'avons à faire œuvre que de police, de police solide et très vigilante, il est vrai, et nous sommes précisément prêts pour cette tâche.

Nous possédons, en effet, un chemin de fer en complète exploitation, qui relie l'Oranie, c'est-à-dire l'Algérie tout entière, aux plus septentrionales des oasis; il pénètre à plus de 700 kilomètres de la côte et passe à quelques centaines de mètres des palmeraies de Figuig; les gares sont de petites citadelles, approvisionnées d'armes et de munitions.

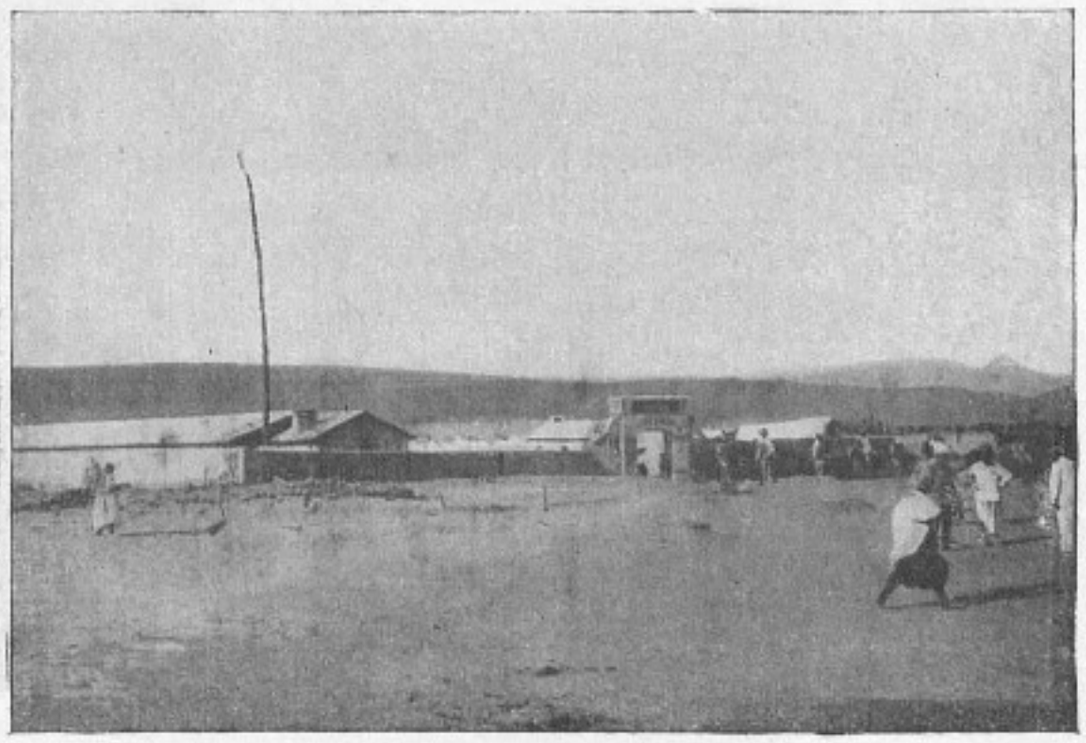


FIG. 3. — POSTE FRANÇAIS D'EL-ARDJA, AU NORD DE FIGUIG.

FIG. 4. — UN « R'DIR » ABREUVOIR NATUREL DANS LE SUD-MAROCAIN.

De plus, nous avons formé un corps spécial de soldats montés à chameau ou *méharistes*, qui sont pour la plupart des indigènes de tribus pastorales, et font colonne sans presque rien changer à leur genre de vie traditionnel, sauf qu'ils sont armés et dirigés par nous; cette gendarmerie, extrêmement mobile, a souvent déconcerté les pillards en se montrant aussi résistante et plus méthodique qu'eux-mêmes; on peut compter sur elle pour prévenir à temps nos postes s'ils étaient menacés d'attaques en force, et balayer tous les petits groupes de pillards isolés.

Ajoutons enfin qu'aucune difficulté diplomatique, du fait de voisinage du Maroc, ne peut surgir à propos du Sud-Oranais : les accords franco-marocains de 1901-1902 et le protocole d'Algésiras, lui-même, réservent expressément ce terrain à l'action exclusive de la France et du Maroc; en cas d'hostilité ou d'impuissance du Maghzen, nous sommes donc fondés à agir sans lui.

Aussi l'opinion publique doit-elle demeurer calme : même si notre effort défensif et conservatoire dans le Sud-Oranais devrait être tendu et prolongé, nous sommes là chez nous, informés, armés, par conséquent comme le disent les musulmans, « maîtres de l'heure ».

HENRI LORIN,
Professeur de Géographie coloniale
à l'Université de Bordeaux.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE

Trisulfure de phosphore.

Le trisulfure de phosphore a été regardé pendant longtemps comme un composé de soufre et de phosphore ayant une existence certaine résultant de son mode de préparation et répondant à la formule P^2S^3. Néanmoins, plusieurs chimistes doutaient que ce fût un composé défini, surtout parce que sa distillation donnait des produits de compositions différentes et, aussi, parce que sa fusion ne se faisait pas nettement à une température déterminée. Entre 200° et 300°, il passait par tous les états intermédiaires, solide, pâteux, liquide. Il fallait prouver l'existence du mélange constituant le trisulfure ; c'est ce que M. Boulouch a fait récemment [1].

La méthode nouvelle de fractionnement employée pour la séparation, est fondée sur les faux équilibres. Si l'on refroidit brusquement un mélange liquide de sulfures dont la composition est comprise entre P^4S^3 et P^4S^8, obtenus par l'action du soufre sur le sesquisulfure, on obtient des corps d'aspects très différents : les plus riches en soufre sont des solides cristallisés, les moins riches sont visqueux; aux concentrations intermédiaires correspondent des cristaux baignant dans une matière visqueuse. Les corps visqueux sont-dans un état de faux équilibre apparent. Une des conséquences de ce faux équilibre est la solution dans le sulfure de carbone d'un des corps constituant le liquide étudié, liquide qui se sépare par refroidissement brusque en deux corps mixtes, inégalement riches en soufre. La partie visqueuse est soluble dans le sulfure de carbone, la partie cristallisée se sépare par précipitation. On peut produire l'enrichissement de la poudre en soufre; ceci se fait par une succession de fusions, précipitations et traitements par le sulfure de carbone.

On obtient ainsi un corps limite de composition invariable P^3S^5.

Ainsi, il n'existe pas de sulfures de phosphore définis ayant une formule comprise entre P^4S^3 et P^3S^5 et par conséquent, pas de trisulfure de phosphore.

Préparation du Baryum.

On sait la difficulté qu'il y a à préparer du baryum ou du strontium à l'état de pureté, au moyen de la distillation dans le vide d'un amalgame préparé par électrolyse. M. Guntz [2] vient de faire connaître un procédé permettant de préparer les métaux en quantité notable en peu de temps et sans grande difficulté. Ainsi, la baryte, à la température de 1100° en présence du magnésium, change d'aspect et est devenue noirâtre ; traitée par l'eau, elle dégage de l'hydrogène en quantité sensiblement correspondante à la moitié du baryum contenu dans BaO employé.

Ce résultat doit être attribué à la formation d'un sous-oxyde de formule Ba^2O, dissociable à de hautes températures. Si, par suite, on fait agir l'aluminium, métal non volatil, sur BaO, il se forme du sous-oxyde Ba^2O; mais la dissociation de ce composé laisse déposer sur le tube froid du baryum pur, car, comme l'aluminium n'est pas volatil, le baryum sort du cycle de la réaction. Si, au lieu d'aluminium, on avait employé du magnésium on aurait obtenu sur le tube froid un alliage de ce métal et du baryum.

Ce procédé s'applique également au strontium.

D. TOMBECK,
Docteur ès sciences.

Le lait condensé et la caséine.

L'industrie du lait en France a pris depuis quelques années un développement considérable. La production du lait se monte actuellement à 84 millions d'hectolitres, elle a progressé de plus de 16 millions d'hectolitres depuis 1882, et représente actuellement plus de 1 307 millions de francs, sans compter la valeur de lait de brebis évaluée à 3 500 000 fr. et celle du lait de chèvre qui s'élève à 24 millions.

Le nombre des établissements industriels, s'occupant des différents produits laitiers, atteignait, en 1904, 3 297 ; ils ont traité près de 12 millions d'hectolitres de lait et ont fabriqué pour 1 067 000 fr. de lait condensé ou stérilisé.

En principe, la fabrication du lait condensé consiste à priver le liquide de la plus grande partie de son eau, quitte à le lui rendre au moment de l'utiliser :

De nombreux brevets ont été pris et les modes de fabrication varient suivant que l'on veut obtenir du lait en poudre, du lait en morceaux ou des farines lactées.

On a remarqué que pour obtenir du *lait concentré* susceptible de se conserver longtemps, il était préférable de le débarrasser préalablement de sa crème. On lui ajoute alors du sucre, aliment hydrocarboné, qui remplace en partie la matière grasse enlevée au lait. Ce lait additionné de sucre est évaporé avec précaution dans un vide partiel pour éviter la précipitation de la caséine. On arrête l'évaporation quand le liquide ne contient plus que 30 p. 100 d'eau. Quelquefois, on ajoute un antiseptique, comme le borax ou l'acide salicylique.

Différents essais ont été faits pour concentrer le lait sans l'additionner de sucre, mais dans ce cas la préparation est difficile à conduire et on ne peut pas le conserver plus de cinq à six jours.

Pour obtenir du *lait en morceaux*, on concentre la masse jusqu'à ce qu'elle devienne dure et cassante ; on peut alors prendre du lait écrémé ou non. On peut ajouter au produit du café, du thé, du chocolat, etc.

Pour préparer le *lait en poudre*, le liquide, écrémé ou non, est d'abord stérilisé. On l'évapore ensuite dans le vide jusqu'à ce qu'on obtienne une masse

1. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXLIII, p. 41, 1906.
2. *Id.*, t. CXLIII, p. 339, 1906.

sèche. On le conserve très facilement, quand le résidu est tel, qu'à la température de 45°, il peut être pulvérisé. C'est ainsi qu'on procède en Allemagne. d'après un brevet récent de Wimmer et Hauser.

En Angleterre, on obtient une *poudre de lait* entièrement soluble dans l'eau en faisant sécher du lait à une température inférieure à 75°. Le lait doit être additionné, avant ou après la dessiccation, d'un sucre incristallisable. Il doit présenter une réaction faiblement alcaline et contenir une proportion de citrates suffisante pour dissoudre 40 à 70 p. 100 de phosphates.

Les *farines lactées* sont constituées par un mélange de lait condensé dans le vide, à basse température, avec des quantités variables de farine; celle-ci a été soumise au préalable à la saccharification par l'action combinée de la chaleur et d'un acide faible. La matière amylacée se change alors en substance plus facilement assimilable (dextrine et glucose).

La composition d'une farine lactée est la suivante :

Eau	4 à 10
Matières grasses	10 à 18
Hydrates de carbone, solides	34 à 56
— — liquides	16 à 34
Sels	3,5 à 6,5
Cellulose	0,5 à 1

Le fabrication de la *caséine* est aujourd'hui des plus prospères, par suite des applications multiples auxquelles cette substance donne lieu. Dans les Charentes, dans l'Eure-et-Loir et à Levallois-Perret sont installées des caséineries importantes. La *caséine* est le produit coagulé que l'on obtient en laissant séjourner de la présure dans le lait *débeurré*.

Dans l'industrie, on traite généralement le petit-lait par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique. On lave le produit coagulé afin de faire disparaître les traces d'acide, on laisse égoutter. On passe à la presse et on sèche les morceaux soit dans une étuve, soit dans un séchoir. On obtient habituellement 100 kgr. de caséine avec 2 700 à 2 800 litres de petit-lait. Elle se vend actuellement de 80 à 100 fr. les 100 kgr.

La caséine entre dans la composition d'un grand nombre de matières alimentaires telles que la *caséone* ou *plasmone* préparée avec de la caséine du lait et du bicarbonate de soude.

On prépare aussi la caséine de lait sous une forme légère, sèche et poreuse. Pour cela, Just fait une dissolution alcaline de caséine qu'il dispose en couches très minces et uniformes et qu'il chauffe à 100-105°. L'eau s'évapore presque instantanément et il reste une mince couche de caséine desséchée que l'on enlève à l'aide d'une brosse. On la passe ensuite au tamis et on obtient la poudre de *caséine*.

La caséine est encore employée dans les apprêts en la dissolvant dans un alcali. Fraîchement coagulée et mélangée avec de la chaux, elle sert comme mastic et épaississant dans l'impression des indiennes.

Avec la chaux éteinte, elle donne aussi un ciment très dur employé par les tonneliers. Une solution de caséine dans une solution de borax peut être employée à la place de la colle forte et de la colle à bouche.

On l'utilise encore dans la fabrication des boules de billard, boutons, manches de parapluie, peignes, onds de serviette, dessus de brosse. On arrive ainsi à imiter avec la caséine, l'ivoire, la corne, le celluloïd et l'ébonite. La caséine amenée à cet état peut s'obtenir de la façon suivante : on coagule du lait chauffé à 30° par la présure; le coagulum lavé à l'eau chaude est mis à égoutter, puis on l'introduit dans un masticateur avec environ 30 p. 100 de borax, dissous dans un peu d'eau, autant d'amidon et d'alun. Après avoir chauffé légèrement, la masse se sépare en une partie liquide que l'on soutire et il reste une partie gélatineuse. On ajoute alors environ 10 p. 100 d'acétate de plomb dissous dans l'acide acétique, et autant d'un mélange de sulfate de fer et de sulfate de cuivre. On fait égoutter et on presse; le magma est alors desséché à haute température sous la presse hydraulique. L'an dernier, un Autrichien, M. Frey, a fait breveter un procédé consistant à obtenir une caséine capable de produire une émulsion photographique.

Ajoutons enfin que la fabrication de la caséine a été de 180 000 kgr. en 1905 et qu'elle sera encore supérieure en 1906.

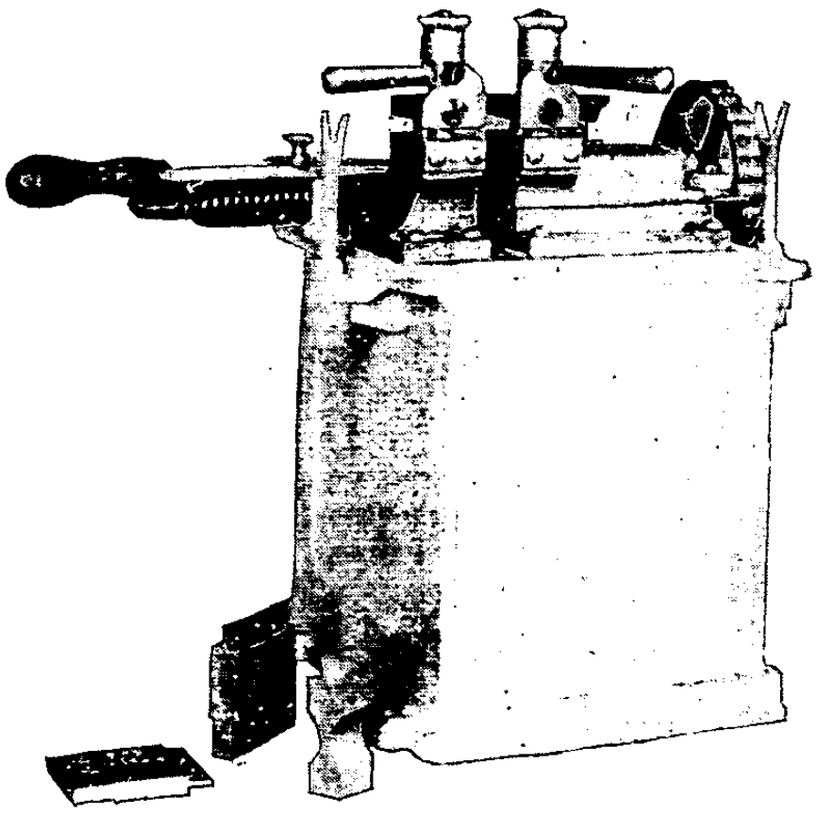
C. CHABRIÉ,
Chargé de cours à la Sorbonne.

TECHNOLOGIE

Machine électrique à souder.

Depuis longtemps on cherche à faire servir l'électricité à la soudure autogène et différentes machines ont été construites dans ce but.

L'une des plus perfectionnées est celle exposée récemment par la Société de Soudure Électrique, de Londres, à la récente exposition d'électricité de Shoreditch.



MACHINE ÉLECTRIQUE A SOUDER.

La machine se compose essentiellement d'un transformateur à courant alternatif. Les extrémités du secondaire sont prolongées de façon à former

des étaux dans lesquels se placent les objets à souder. L'une des pinces est fixe; l'autre tend à se rapprocher de la pince fixe sous l'effet d'un ressort dont la force est réglable à volonté. La machine est pourvue d'un interrupteur automatique gradué.

Tout ce qu'il faut pour utiliser la machine, c'est placer les pièces à souder dans les pinces, les extrémités en contact, et pousser un bouton électrique. Le métal, à la jonction, est porté instantanément à la température voulue, le ressort rapproche la pince mobile de la pince fixe, l'interrupteur automatique coupe le courant. Le tout s'effectue sans intervention et n'exige aucune habileté de la part de l'ouvrier. Le courant nécessaire est de 5 ampères sous 300 volts.

Dans une autre machine de la même compagnie, l'automatisme est poussé encore plus loin. L'opérateur dans ce cas n'a qu'à placer les pièces non soudées dans la machine et à les retirer après soudure.

Les pinces fonctionnent continuellement grâce à un mécanisme actionné par un moteur quelconque. Une machine de ce genre peut effectuer 6 000 à 8 000 soudures par jour. Elle convient surtout au travail en série, par exemple, dans la fabrication de boucles, bagues, etc.

La machine ordinaire s'emploie surtout pour la soudure de fils de fer, d'acier, de cuivre, de bronze, etc. La compagnie du Telegraph de Greenwich les emploie avec succès pour souder les fils d'acier galvanisé employés dans l'armature des câbles sous-marins.

En montant la machine sur un petit truck roulant et en la munissant de prises de courant appropriées, on peut faire servir un seul appareil dans les divers départements d'une usine, selon les besoins.

Les usines Westinghouse de Manchester emploient cette machine pour les soudures de conducteurs entrant dans la construction des dynamos et des moteurs électriques.

ÉMILE GUARINI.

PROTISTOLOGIE

Rhizopodes terrestres.

La vie aérienne, chez un Protozoaire, demande une organisation qui, tout en permettent l'introduction d'aliments solides dans le corps sarcodique, protège suffisamment celui-ci contre les variations brusques du milieu. Eugène Penard [1] a repris l'étude des Amibes terrestres décrites par de Greef. Il a constaté que l'*Amœba terricola*, qui vit ordinairement dans les mousses, est entourée par une pellicule à double contour extrêmement souple, car elle suit toutes les déformations de l'Amibe, et si résistante qu'elle se montre à l'égard de nombreux agents chimiques, elle permet à l'Amibe de supporter jusqu'à deux jours de complète dessiccation.

L'ingestion des aliments ne peut se faire directement chez l'*Amœba terricola*, car le plasma interne ne peut être mis à nu sans se détruire; la pellicule de l'Amibe s'invagine au contact d'une proie, puis se resserre et finalement se soude en arrière de celle-ci; le pédicule qui relie la partie invaginée à l'enveloppe se rompt et la proie se trouve ainsi isolée dans le plasma interne; la pellicule qui l'entoure se dissout et la digestion se poursuit comme chez tous les Protozoaires.

Si l'on produit un déchirement de la pellicule, une partie de la masse sarcodique est expulsée et se détruit, mais la pellicule s'invagine aussitôt autour de la blessure, laissant à l'extérieur la partie lésée; puis l'invagination se resserre, la pellicule se soude à elle-même et l'accident se trouve ainsi réparé. Quant à la locomotion de ce curieux Amœbien, Penard, d'accord avec Jennings, a montré qu'elle s'effectue par une sorte de roulement : l'Amibe étant posée sur un support, un point de la face libre de la pellicule se trouve porté en avant, rencontre le support, reste immobile puis se trouve emporté à nouveau lorsque la partie postérieure de l'Amibe l'a rattrapée.

Affections cryptogamiques chez les Amœbiens.

Plus que tous les autres Protozoaires, les Amœbiens sont sujets aux affections parasitaires. Dangeard [1] a décrit la *Nucleophaga amœbaca* qui s'attaque au noyau de certaines Amibes et les fait rapidement mourir.

Le professeur A. Gruber conservait depuis dix ans dans l'eau pure des *Amœba viridis*, vivant en très bonne santé grâce à des zoochlorelles symbiotiques, quand une épidémie due à une *Nucleophaga*

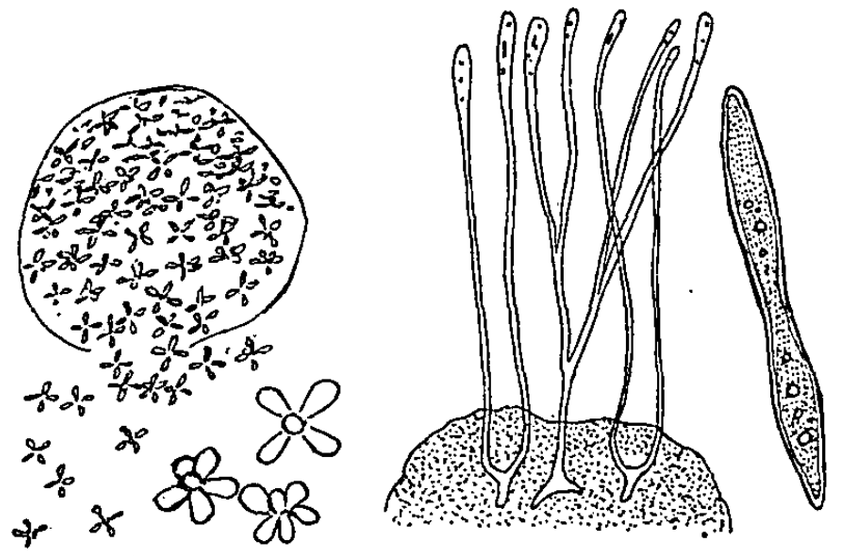


FIG. 1. — A droite, un noyau d'*Amœba viridis* au moment d l'expulsion des spores de *Nucleophaga*; en bas, ces spores plus grossies; au milieu, champignons contenus en partie dans le protoplasma d'une Amibe; à gauche, un autre champignon parasite.

vint les décimer. Ce champignon globuleux et très petit s'introduit dans le noyau de l'Amibe par un mécanisme inconnu, puis il se nourrit aux dépens du suc nucléaire et se multiplie considérablement; le noyau se gonfle, la membrane se distend, puis éclate, mettant les spores en liberté; celles-ci se divisent et forment de petites rosettes immobiles dont le sort ultérieur est inconnu. L'épidémie n'atteignit pas le *Paramœcium bursaria*. E. Penard [2], qui a revu ce champignon parasite, croit pouvoir l'identifier à la *Nucleophaga* de Dangeard, les spores

1. *Archiv für Protistenkunde*, 1905.

1. *Zoolog. Jahrbüch*, 1904.
2. *Archiv für Protistenkunde*, 1905.

pouvant suivant les conditions ambiantes ne pas se diviser ou former des rosettes.

D'autres champignons, voisins semble-t-il des Saprolégnacées, peuvent également se développer dans le protoplasma de plusieurs Amœbiens; la plus grande partie de leur thalle filamenteux fait saillie au dehors, ce qui a donné lieu à des méprises : Leidy et Korotneff y virent en effet une forme spéciale de pseudopodes immobiles et créèrent les genres *Ouramœba* et *Longicauda* pour des Amibes ainsi parasitées. Penard [1] a observé de véritables épidémies, d'ailleurs non mortelles, dues à ces champignons, et atteignant le quart des Amibes provenant d'un marais; il distingue au moins deux espèces parmi ces parasites.

Un infusoire parasite de la poche incubatrice de la Littorine.

M. Ch.-A. Kofoïd [2] a décrit un nouvel infusoire cilié : le *Protophrya ovicola* qui vit en parasite dans la poche incubatrice de la *Littorina rudis*. Le Protophrya est un holotriche présentant à peu près la forme d'une calotte allongée; cette forme, étroitement adaptée à son genre de vie, lui permet de glisser à la surface des œufs de la Littorine en

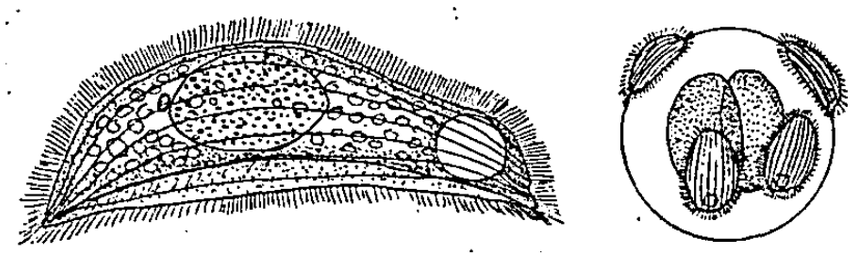


FIG. 2. — A, *Protophrya ovicola* vu de profil; B, œuf de Littorine avec quatre *Protophrya*.

épousant exactement leurs contours; il ne possède pas de bouche et se nourrit sans doute par osmose aux dépens des liquides nutritifs sécrétés par les glandes de la poche incubatrice. La présence de ce parasite, que l'auteur a notée sur 50 p. 100 des Littorines femelles observées, n'est pas sans nuire au développement des œufs de ce mollusque; elle diminue beaucoup le nombre de ceux qui se développent normalement. La membrane des œufs reste intacte, mais un grand nombre de ceux-ci se résolvent en petites sphères jaunes ou en fragments irréguliers; d'autres donnent naissance à des embryons nains, anormaux ou monstrueux. Suivant Kofoïd le *Protophrya ovicola* exerce sur les œufs de la Littorine une action mécanique et surtout chimique; cette dernière influence s'exercerait sur les œufs directement, et indirectement en agissant sur les sécrétions de la poche incubatrice.

La métamérisation des Grégarines.

L. Léger [3] a trouvé dans l'intestin d'une petite larve de diptère (*Ceratopogon solsstialis*) une nouvelle Grégarine : le *Tæniocystis mira* qui présente une curieuse métamérisation cytoplasmique. Lorsque le *Tæniocystis*, sortant de l'état de sporozoïte, se fixe sur l'épithélium intestinal de son hôte à l'aide d'un épimérite crochu, il est constitué par un corps cytoplasmique indivis mesurant 18 microns de longueur, et renfermant un noyau; bientôt, les granulations cytoplasmiques semblent se tasser en avant du noyau, et une première cloison se forme en ce point; puis la Grégarine s'accroît et une seconde cloison se forme en arrière; à partir de ce stade, chacun des segments ainsi délimités, s'accroît puis se cloisonne à son tour, et les individus longs de 300 à 500 μ possèdent ainsi 29 ou 36 segments. On doit remarquer que le « segment céphalique » conserve son individualité et présente des caractères particuliers quant à la motilité.

La présence d'un noyau unique atteste l'unité cellulaire du *Tæniocystis mira*. Que signifie donc sa métamérisation cytoplasmique? Léger y voit un phénomène secondaire d'origine biomécanique, dont le résultat ne peut être qu'utile à cette longue Grégarine, exposée à la dislocation; il a, d'ailleurs, constaté que les cloisons ne s'opposent pas aux échanges osmotiques, mais arrêtent l'écoulement du cytoplasma en cas de section, et permettent ainsi au tronçon nucléé de continuer à vivre normalement. Le cloisonnement du *Tæniocystis* serait alors sans homologie avec la segmentation des Grégarines Polycystidées qui, selon Léger, aurait une origine trophique : le protomérite et le deutomérite placés dans des conditions différentes et ayant une alimentation différente, « le septum serait alors quelque chose comme l'expression d'un conflit entre les deux modes de nutrition, une limite des territoires trophiques ». Ces considérations sont intéressantes; on sait que les Protozoaires présentent souvent une métamérisation nucléaire ou même une multiplicité des noyaux indépendantes de l'organisation cytoplasmique; les Grégarines présentent, au contraire, une métamérisation cytoplasmique indépendante de l'organisation du noyau et dont les causes diverses ne sauraient relever, au moins pour le *Tæniocystis*, de la théorie coloniale. Il est bon de noter ces faits; la Protistologie s'occupe d'êtres qui sont à la fois de simples cellules et des organismes individuels; à ce titre, elle constitue comme une cytologie synthétique dont les résultats intéressent presque tous les problèmes de la biologie générale.

Les Trichocystes de la Paramœcie.

On sait que certains Infusoires, les Paramœcies, en particulier, possèdent des organes de défense : les trichocystes, qui visibles dans le protoplasma sous la forme de bâtonnets courts et réfringents peuvent être projetés violemment au dehors sous l'influence d'une excitation; ils prennent alors l'aspect d'une longue aiguille acérée. Le fonctionnement de ces organites est d'autant plus mystérieux qu'à l'encontre des *nématocystes* ils ne semblent posséder aucune structure. Mitrophanow [1] croit pouvoir conclure de toute une série d'observations que ce fonctionnement est comparable à celui de la vésicule contractile, le trichocyste étant un produit de sécrétion bien localisé dans le cytoplasma et susceptible, après son expulsion brusque due à une contraction du plasma excité, de se solidifier au contact de l'eau.

EMM. FAURÉ-FREMIET.

1. *Rev. Suisse Zool.*, 1905.
2. *Mark Anniversary*, volume 1903. Univ. of California.
3. *Archiv für Protistenkunde*, 1906.

1. *Archiv für Protistenkunde*, 1905.

BIOLOGIE

L'autotomie chez le Crabe d'Andalousie.

Au cours d'un voyage en Espagne l'attention du Dr M. Baudouin [1] a été attirée par de jeunes Andalouses, offrant aux passants des pattes de crustacés, assez semblables à des pinces d'écrevisses : « Je fus très impressionné, dit l'auteur, par le nombre très considérable de vendeuses, rencontrées en deux ou trois jours et par le contenu des paniers. Chacune d'elles avait, en effet, sur le bras, deux paniers très vastes, abondamment pourvu. Si bien qu'à ce compte-là on devait débiter, dans Séville, pendant la foire, des milliers et des milliers de pattes de petits crustacés! Le commerce semblait, d'ailleurs, aller à merveille.

« Quelles hécatombes ne fallait-il pas faire pour assurer une consommation aussi formidable de grosses pattes? Mais, que diable les Espagnols faisaient-ils du corps et surtout de la queue de toutes les écrevisses... dont ils grignotent les pattes avec tant de plaisir. »

Ne trouvant aucune explication à cette curieuse

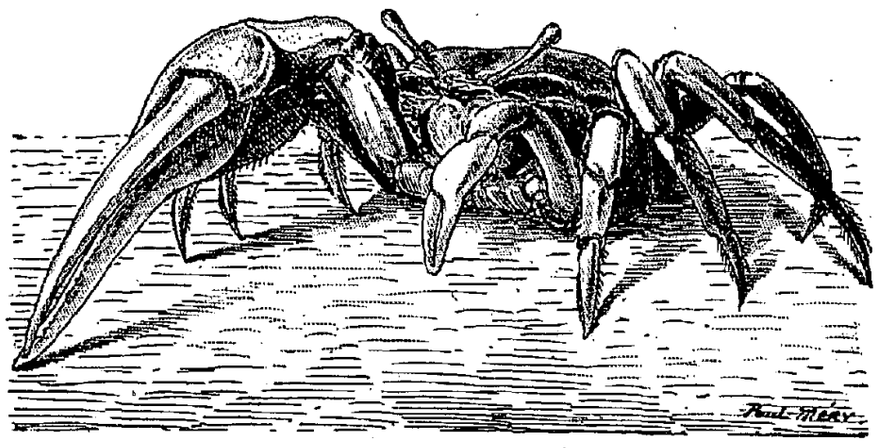


FIG. 1. — GELASIMUS.

habitude, M. Baudouin se livra à une petite enquête dont voici le résultat : tout d'abord, le crustacé qui fournit les pattes vendues par les Andalouses n'a rien à voir avec une écrevisse; c'est le mâle d'une sorte de crabe, commun dans le golfe de Cadix, désigné par les zoologues sous le nom de *Gelasimus Tangeri* Eydoux (fig. 1). Ce dernier vit exclusivement au niveau de l'eau de mer, mais dans les points les plus élevés de la côte, de telle sorte que les trous où il se réfugie sont découverts à mer basse. Les pêcheurs de Gelasimus connaissent à fond ses mœurs et devinent facilement ses dimensions à la grandeur des trous. Pour capturer ces crustacés, on use de deux procédés : ou bien on lance de loin des poignées de boue sur l'orifice, afin de couper la retraite au crabe parti en promenade, ou encore on détruit avec les doigts le trou du crustacé jusqu'à ce qu'on ait atteint le fond.

Une fois en présence du Gelasimus, le pêcheur andalou saisit la pince qui lui convient et celle-ci, par un phénomène d'amputation spontanée, d'autotomie, lui reste dans la main. Le crabe, abandonné à lui-même, cicatrise rapidement sa plaie et reproduit un membre, *dit patte de repousse*, qui au bout d'un où deux ans devient à son tour marchande.

Les pattes de Gelasimus, destinées à la consommation, sont bouillies dans l'eau douce, puis séchées; elles sont, en effet, mangées sèches en Espagne, où elles représentent un aliment pendant la foire de Séville et un hors-d'œuvre apprécié sur les tables des bonnes maisons.

1. *Revue scientifique*, n° 10, 1906.

Le sulfate d'hordénine.

Le sulfate d'hordénine, découvert en janvier 1906 par M. E. Léger, vient d'être l'objet d'une très complète étude pharmacodynamique de la part de M. Lucien Camus [1].

Comme on le sait, l'hordénine est extraite de l'orge ou plutôt d'une partie plus ou moins modifiée de l'orge, les touraillons que l'on trouve dans le commerce; c'est une base forte, correspondant à la formule $C^{10}H^{15}NO$, dont le sulfate cristallise en aiguilles prismatiques brillantes, facilement solubles dans l'eau.

Il résulte des intéressantes recherches de M. Camus que le sulfate d'hordénine est peu toxique et doué de propriétés bactéricides actives; d'autre part, il exerce une action marquée l'appareil cardio-vasculaire, l'appareil digestif et les sécrétions. Par conséquent, cristallisé et toujours identique à lui-même, il est appelé à remplacer avantageusement le touraillon dans toutes les affections (choléra, diarrhées, dysenterie, etc.) où ce produit procurait des améliorations, à la vérité trop faibles pour constituer une thérapeutique efficace.

Le microbe de la coqueluche.

Depuis une vingtaine d'années, la coqueluche a été l'objet de très nombreux travaux bactériologiques sans qu'on ait réussi à découvrir le microorganisme réellement pathogène. Les docteurs Bordet et Gengou [2] paraissent avoir résolu le pro-

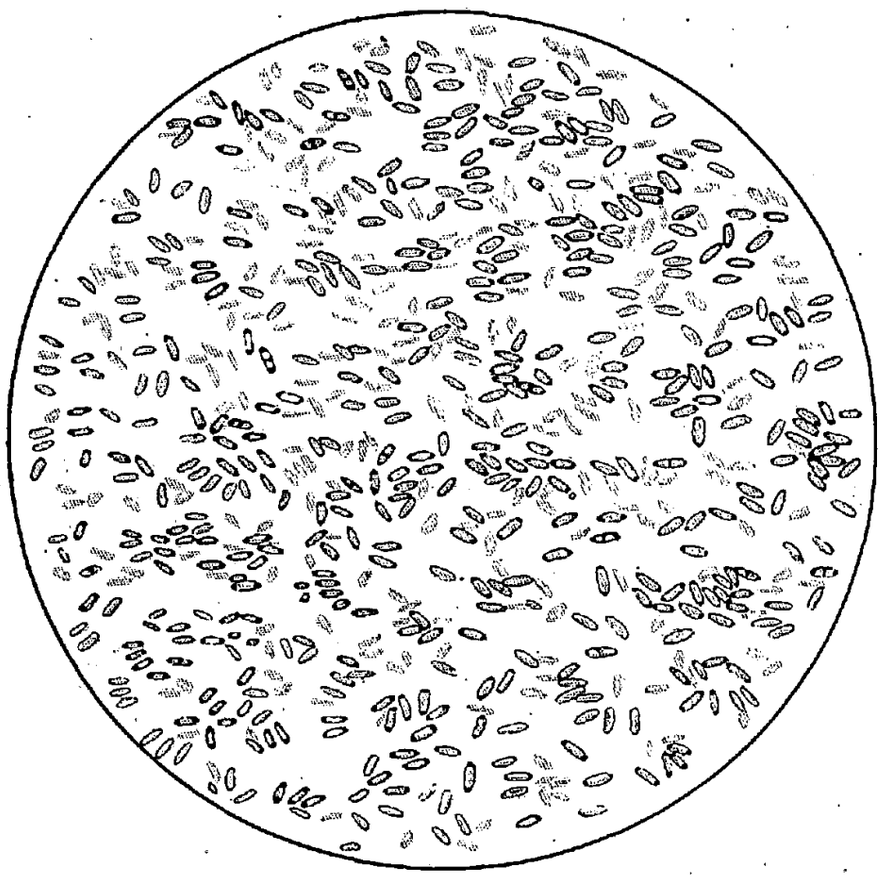


FIG. 2. — MICROBE DE LA COQUELUCHE

blème. Suivant ces deux derniers auteurs, la coqueluche serait provoquée par un microbe lancéolé (fig. 2), qui pullule dans les exsudats et qui se cultive sur divers milieux.

1. *Archives internationales de Pharmacodynamie*, t. XVI, 1906.
2. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 9, 1906.

L'épithélioma des oiseaux.

Dans la nature, l'épithélioma des oiseaux sévit, souvent par épidémies, sur les oiseaux de basse-cour : poules, pigeons, oies, dindons. Sur les parties non emplumées de la tête, crête, orifice de l'oreille, coins du bec, narines et paupières, apparaissent une ou plusieurs petites tumeurs qui grossissent progressivement de façon à atteindre les dimensions d'un pois ou même d'une noisette. Au bout de trois, quatre semaines, les tumeurs se flétrissent, se dessèchent, tombent par squames, s'effacent finalement sans laisser de cicatrices, et l'oiseau peut alors guérir. Mais, lorsque l'éruption

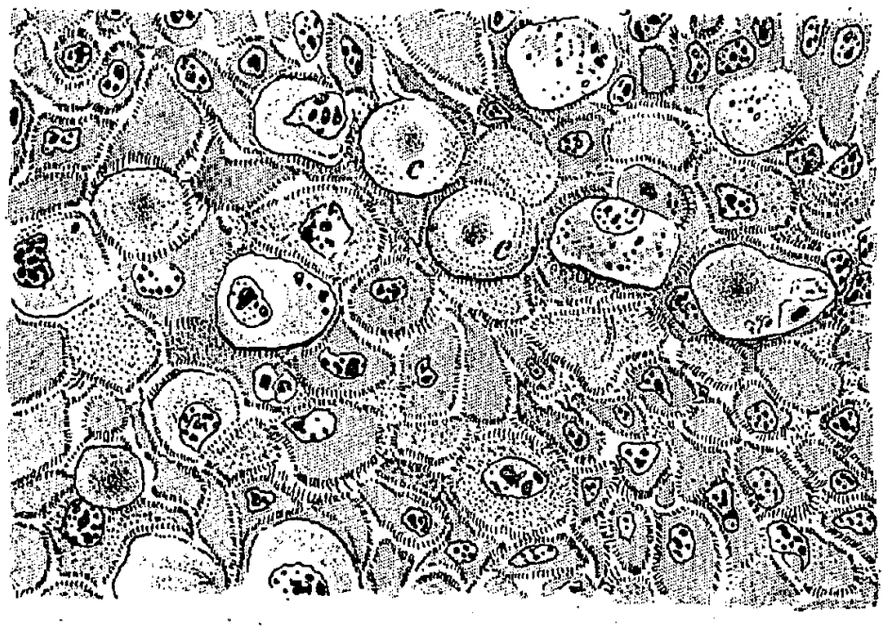


FIG. 3. — COUPE D'UNE TUMEUR D'ÉPITHÉLIOMA DES OISEAUX.

est plus étendue, l'animal dépérit et succombe le plus souvent à une infection intercurrente.

La maladie est extrêmement intéressante, car elle confine aux infections proprement dites et aux tumeurs véritables de l'espèce humaine (fig. 3). Aussi M. Burnet [1] a-t-il été bien inspiré de reprendre son

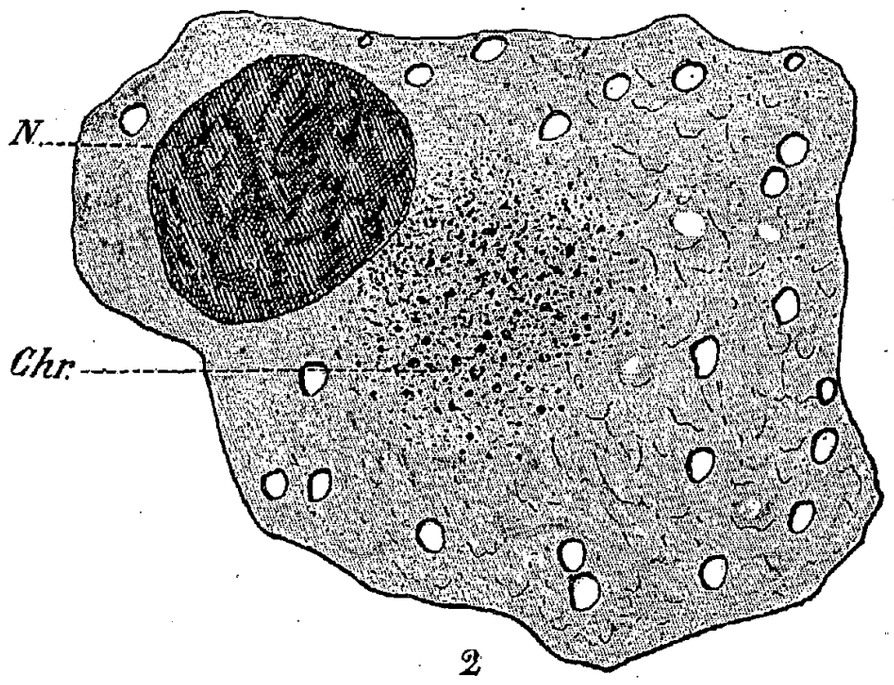


FIG. 4. — UNE CELLULE. *N*, noyau; *Chr*, chromidium.

étude. Suivant cet auteur, les tuméfactions qui se développent au cours de l'épithélioma des oiseaux, sont formées par des cellules, présentant trois sortes de déformations (fig. 4) :

1° Des déformations du noyau;

2° Des déformations nucléaires aberrantes, rappelant ce qui a été décrit récemment chez les Protozoaires sous le nom de chromidium.

3° Des parasites sur la nature desquels on ne peut actuellement se prononcer. Peut-être s'agit-il de bactéries, mais ce n'est là encore qu'une hypothèse que M. Burnet se propose de vérifier prochainement.

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 9, 1906.

Sérothérapie de la peste.

Dès que Yersin eut découvert l'agent pathogène de la peste bubonique, MM. Roux Calmette et Borrel firent des essais de vaccination sur des animaux et obtinrent un sérum applicable à l'homme. Actuellement, voici la technique employée à l'Institut Pasteur de Paris pour obtenir le sérum antipesteux : les chevaux reçoivent, en injection intraveineuse, des émulsions de microbes pesteux d'abord tués par la chaleur, puis des microbes vivants, à virulence exaltée par passages chez le cobaye et le rat. L'immunisation ne demande pas moins de cinq à six mois de vaccinations, répétées hebdomadairement à dose progressive, mais, la vertu curative du sérum, ainsi obtenu, est telle qu'elle enraye l'infection chez la souris seize heures après l'inoculation; abandonné à lui-même, cet animal succomberait fatalement en moins de quarante-huit heures.

Chez l'homme, l'action préventive du sérum a fait ses preuves mais l'imnunité ne dure qu'une dizaine de jours; par conséquent, dans les pays, où la peste est endémique, il faut recourir à un autre procédé, à la méthode de Haffkine : celle-ci consiste a injecter directement chez l'homme des émulsions de microbes tués par la chaleur. On obtient ainsi une immunité qui apparaît assez tardivement, mais, qui, en revanche, persiste plusieurs mois. Dans l'Inde, cette méthode a fourni des résultats appréciables, mais, en présence d'un cas déclaré, le mode le plus recommandable est d'injecter des doses massives et répétées de sérum antipesteux par voie intraveineuse.

L'action du sérum se traduit immédiatement par une agitation extrême, le pouls s'accélère, la physionomie s'altère, la respiration devient difficile et le malade est baigné de sueurs, secoué de frissons et en proie à des délires. Mais, quelque temps après, le calme renaît, le pestiféré éprouve une sensation de bien-être et la chute de la température annonce la guérison prochaine (80 p. 100).

En résumé, conclut M. Dujardin-Beaumetz, chef du service de la Peste à l'Institut Pasteur, le seul traitement véritablement efficace de la peste est représenté actuellement par la sérothérapie; toutes les autres médications sont illusoires.

Le chancre du tilleul.

Le Tilleul argenté (*Tilia argentea*) des forêts de la Valachie est ravagé par une sorte de chancre qui ulcère le tronc et les grosses branches. Cette maladie est due à un Ascomycète que M. N. Jacobesco [1] décrit sous le nom de *Trematovalsa Matruchoti*.

A. PETTIT.

1. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, n° 9, 1905.

Bibliographie.

M. Nicloux. — *Contribution à l'étude de la saponification des corps gras.* 1 vol. in-8°, 76 p., Paris, Hermann, 1906.

Le lecteur trouvera dans ce court, mais substantiel ouvrage, un exposé complet et méthodique des recherches que M. Nicloux poursuit, depuis plusieurs années déjà, relativement à la saponification des corps gras par les procédés biologiques.

Les travaux de l'auteur ont pour origine la notion ancienne de l'action lipolytique de la graine de ricin, mais, cette conception imprécise et complexe a été pour lui le point de départ d'une étude de la saponification des graisses par les procédés biologiques, étude dont le déterminisme rigoureux mérite une mention spéciale.

M. Nicloux est, en effet, parvenu à établir, de façon indéniable, que l'agent glycolytique de la graine de ricin est exclusivement représenté par une partie du corps cellulaire, qu'il désigne sous le nom de cytoplasma, à l'encontre de tous les cytologistes, pour lesquels ces formations rentrent dans le groupe des grains de ségrégation. Ce premier point, capital en l'espèce, une fois acquis, l'auteur a étudié les conditions d'action du pouvoir saponifiant de la graine de ricin; il en a mesuré l'activité considérable et en a analysé le mécanisme; cette propriété, si curieuse, du corps cellulaire est une diastase atypique, que l'eau détruit et dont l'activité est subordonnée à la présence d'un acide.

Le procédé, employé par M. Nicloux, pour isoler les parties actives de la graine de ricin est basé sur la centrifugation des cellules préalablement éclatées; et, en même temps que ce chimiste apportait une précieuse contribution à l'étude des phénomènes diastasiques et des lois qui régissent leur action, il dotait, du même coup, les biologistes d'une méthode générale leur permettant d'étudier *in vitro* l'étude morphologique et biochimique des innombrables produits de ségrégation que renferment les cellules.

Enfin, cette étude de chimie biologie pure aboutit à un résultat pratique important, l'orientation de l'industrie des corps gras vers une voie nouvelle.

E. Laguesse. — *Le Pancréas.* 1 vol. in-8°, 288 p. 174 fig., Lyon, Storck et Cie, 1906.

L'important ouvrage du professeur Laguesse renferme un exposé complet de l'histoire anatomique et histo-physiologique du pancréas; nul, d'ailleurs, n'était mieux qualifié que l'éminent histologiste de l'Université de Lille pour tracer, à l'aube du XXe siècle, un tableau fidèle de nos connaissances à l'égard d'un organe, que ses recherches personnelles ont si puissamment contribué à faire comprendre : c'est, en effet, à Laguesse que revient, en grande partie, le mérite d'avoir fourni la démonstration histologique de l'existence, au sein du pancréas, d'une double sécrétion interne et externe, et cette notion a jeté une vive clarté sur la pathogénie du diabète.

L'auteur ne s'est pas borné à l'exposé de ses recherches originales, mais, il s'est efforcé de tenir un compte équitable de celles de ses devanciers et de ses contemporains, de telle sorte que son livre constitue la base des travaux de l'avenir.

G. Lespagnol. — *L'Évolution de la Terre et de l'Homme.* 1 vol. in-8°, 720 p., figures dans le texte, Paris, Ch. Delagrave.

L'auteur de cet intéressant ouvrage, professeur à l'Université de Lyon, estime que la géographie doit se libérer des antiques préjugés qui, jusqu'à ces dernières années, entravaient son développement; à son sens, grâce à l'essor fécond des sciences biologiques et géologiques, l'*Étude de la Terre* entre dans une nouvelle phase où elle a pris, enfin, conscience d'elle-même, de son objet, de ses moyens d'enquête et de sa méthode : désormais, elle a droit de cité parmi les sciences exactes, dont elle a adopté les procédés rigoureux d'investigation.

La physionomie du globe est faite de traits d'âges différents; il serait donc puéril de prétendre l'étudier autrement qu'à la lueur projetée sur elle par l'histoire du passé, *quand ce passé retentit encore sur le présent.*

La Terre est, pour M. Lespagnol, une sorte d'organisme dont toutes les parties sont dans une dépendance réciproque et c'est le propre de la géographie moderne, de remettre en contact les faits que d'autres sciences ont étudié isolément et de replacer dans la complexité des conditions naturelles, dans le mouvement de la vie, les phénomènes du monde physique et organique.

Cette originale et instructive conception sert de guide à l'auteur dans la description de l'origine et de la conformation de la Terre et son étude cesse ainsi d'être l'aride géographie des anciens auteurs pour se transformer en une histoire naturelle, essentiellement explicative et synthétique, de l'évolution de la Terre dans ses rapports avec l'homme et les animaux qu'elle nourrit.

La Géographie, de cette façon, puise, dans l'étude des connexions qui unissent le Globe à tout ce qui germe et se développe à surface, un intérêt et une importance pratique, inconnus jusqu'ici.

E. Littré. — *Dictionnaire de Médecine, de Chirurgie, de Pharmacie et des Sciences qui s'y rapportent.* 21e édition entièrement refondue par le Dr Gilbert. 1 vol. gr. in-8°, 2 000 p., 1 000 figures, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1906.

Ce dictionnaire est un des plus vénérables de la littérature médicale, et il a été successivement publié sous les noms les plus illustres. Fondé en 1806 par Capuron, ses éditions subséquentes furent signées de Littré et de Robin et, aujourd'hui, une vingt et unième édition, mise en harmonie avec les connaissances modernes, fait son apparition sous les auspices du professeur Gilbert.

L'ouvrage se présente sous une forme serrée, précise, bien documentée, envisage la biologie aussi bien que la médecine proprement dite, et paraît appelé à continuer le succès séculaire du Dictionnaire de Littré et Robin.

G. M.

Petites Inventions utiles.

Haltères automatiques.

Bien que les mouvements faits avec des haltères aient trouvé de sérieux rivaux dans les exercices permis par les appareils à caoutchouc, exerciseurs divers, les partisans des premiers sont cependant nombreux, et le seraient plus encore si la place occupée par un jeu complet de ces instruments, ainsi que leur prix d'achat, n'étaient quelque peu exagérés.

MM. Pelletier et Monier viennent de créer un haltère automatique à chargement progressif (fig. 1), qui semble remédier complètement à ces inconvénients. Il suffit, en effet, d'une seule paire d'haltères du nouveau système pour

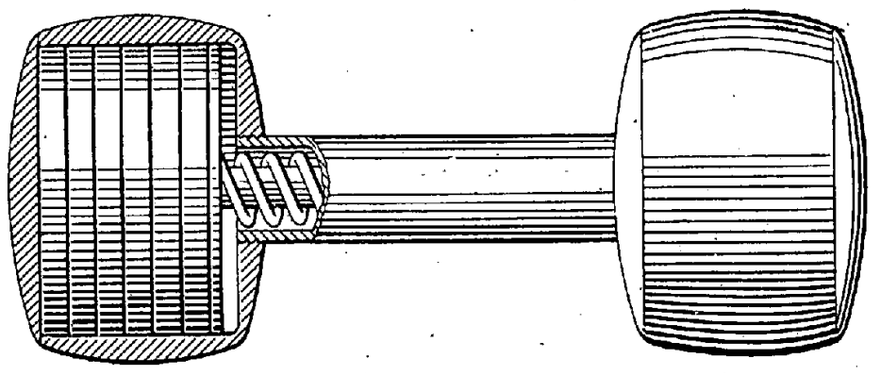


FIG. 1. — HALTÈRE AUTOMATIQUE.

remplacer toute l'ancienne série de pièces à poids échelonnés.

Ainsi qu'on le voit, l'haltère est creux, et partant un peu plus volumineux qu'un appareil ordinaire de même poids. La tige contient un ressort à boudin, et les masses sont évidées en forme de cylindre. Dans chacun de ces cylindres, peut se mouvoir une rondelle formant piston, et chassée vers l'extérieur par le ressort à boudin. Lorsque cette rondelle vient exactement s'appliquer contre deux petits arrêts situés vers l'extrémité du cylindre, elle obture celui-ci, et donne à la masse l'aspect plein de la droite de la figure. L'haltère présente alors son poids minimum.

Lorsqu'on est suffisamment entraîné pour éprouver le besoin d'augmenter le poids, on ajoute dans la cavité de chaque masse, par-dessus la rondelle précédente, une deuxième rondelle pesant 250, 500 ou 1 000 gr. suivant le modèle de l'appareil. Deux encoches permettent le franchissement des arrêts pendant que se comprime le ressort à boudin, et une rotation d'un quart de tour, facilitée par des évidements, place ces arrêts dans des logements spéciaux; l'ensemble devient alors solidaire, et l'on dispose d'une nouvelle paire d'haltères.

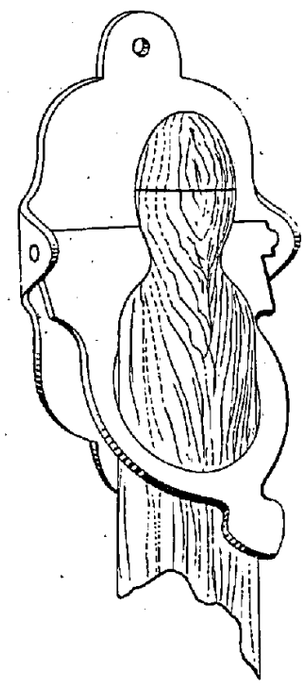


FIG. 2.
FIXE-BALAI.

Fixe-balai.

Le petit accessoire de la figure 2 remplacera avantageusement pour la suspension des balais la ficelle sale, incommode parce que toujours tortillée, habituellement affectée à cet usage.

Un petit anneau découpé dans une mince tôle nickelée est mobile autour d'une charnière. Pour suspendre le balai, on engage le manche dans l'anneau, et en laissant redescendre, la pesanteur coince l'anneau contre le bois. Pour le reprendre, on relève l'anneau, et le balai glisse.

Une seule main est d'ailleurs suffisante pour l'une ou l'autre opération, tandis qu'il faut généralement mettre *les deux* pour accrocher un balai à ficelle.

L'Idéal, support à rideaux.

Chaque fois qu'un inventeur découvre quelque appareil, il l'estime « idéal ». Sans être aussi optimiste, il est certain qu'on peut considérer comme un ingénieux mécanisme le support à rideaux de M. Collet. Généralement, les rideaux sont supportés par des tringles, passées dans des anneaux ou enfilées dans un ourlet large. Chaque fois qu'on soulève le rideau, on doit le froisser plus ou moins, et plutôt plus que moins. En outre, ces contacts répétés le salissent assez vite.

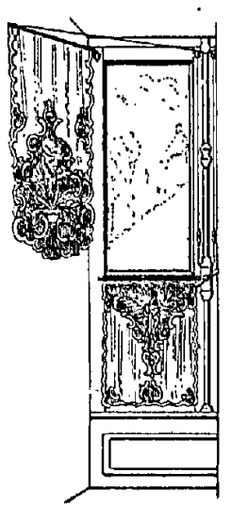


FIG. 3.— L'IDÉAL
support à rideaux.

Avec le support tournant de M. Paul Collet (fig. 3), c'est la tringle elle-même qui se déplace en pivotant autour d'un axe vertical. Une des extrémités de la tringle est courbée à angle droit, et s'engage dans une applique fixée au battant de la fenêtre.

Un petit ressort en hélice tend à écarter continuellement la tringle de la fenêtre. De sorte qu'abandonné à lui-même, le rideau est normalement ouvert. Mais un cordonnet, attaché à la tringle à l'extrémité opposée au pivot, et coulissant dans une poulie, permet de ramener le rideau, arrangé complètement, contre la fenêtre, ou de lui faire faire avec celle-ci un angle convenable.

Ancre pour ballons.

Au moment où les engins aériens se multiplient, où les ascensions de plus en plus fréquentes deviennent l'exercice d'un sport ordinaire, les accessoires nécessaires à la manœuvre des ballons présentent un intérêt particulier. Aussi les efforts des inventeurs se portent-ils de préférence vers cette branche de l'industrie.

Un Américain imagine aujourd'hui un projet d'ancre pour ballons, sorte de harpon géant destiné à se ficher en terre sous l'action de son élan, lorsqu'il est précipité du haut des airs. Cette ancre (fig. 4) une fois plantée, la tension de la corde de retenue fait agir la tige AB, dont l'extrémité inférieure se termine par deux ailerons recourbés, normalement maintenus à l'intérieur de l'appareil par le coin C et le ressort à boudin D. Ces ailerons jaillissent alors de chaque côté et s'opposent désormais à l'arrachement de l'ancre. Pour l'obtenir, il suffit de tirer d'abord sur la tige métallique AB, ce qui replie les ailerons dans leur position habituelle.

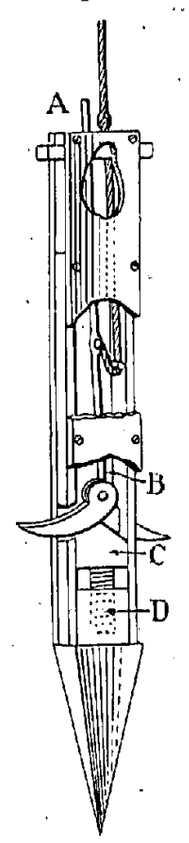


FIG. 4.
ANCRE POUR
BALLONS.

Cette ancre présente sur les ancres ordinaires l'avantage de tenir peu de place à bord, et de pouvoir être fichée en terre avec une certaine précision : en outre, si elle ne prend pas du premier coup et si elle est traînée, elle est incapable d'occasionner des dégâts, mais se conduit comme un guide-rope. Seule son efficacité en terrain tant soit peu résistant laisserait peut-être à désirer.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

CHIMIE

LES PRÉTENDUES PLANTES VIVANTES ARTIFICIELLES.

La Science au XXe siècle [1] a rendu compte de la production de curieux précipités minéraux obtenus par M. Stéphane Leduc, professeur à l'École de médecine de Nantes.

Une agitation considérable dans la presse médicale et dans la presse quotidienne s'est tout à coup produite au sujet de ces arborescences, obtenues par des réactions chimiques. C'était la découverte de la création artificielle de la vie!

Dans la séance du 24 décembre 1906, j'ai fait remarquer à l'Académie des Sciences que ces précipités tubulaires étaient connus depuis longtemps et n'avaient aucune organisation en quoi que ce soit comparable à celle des êtres vivants.

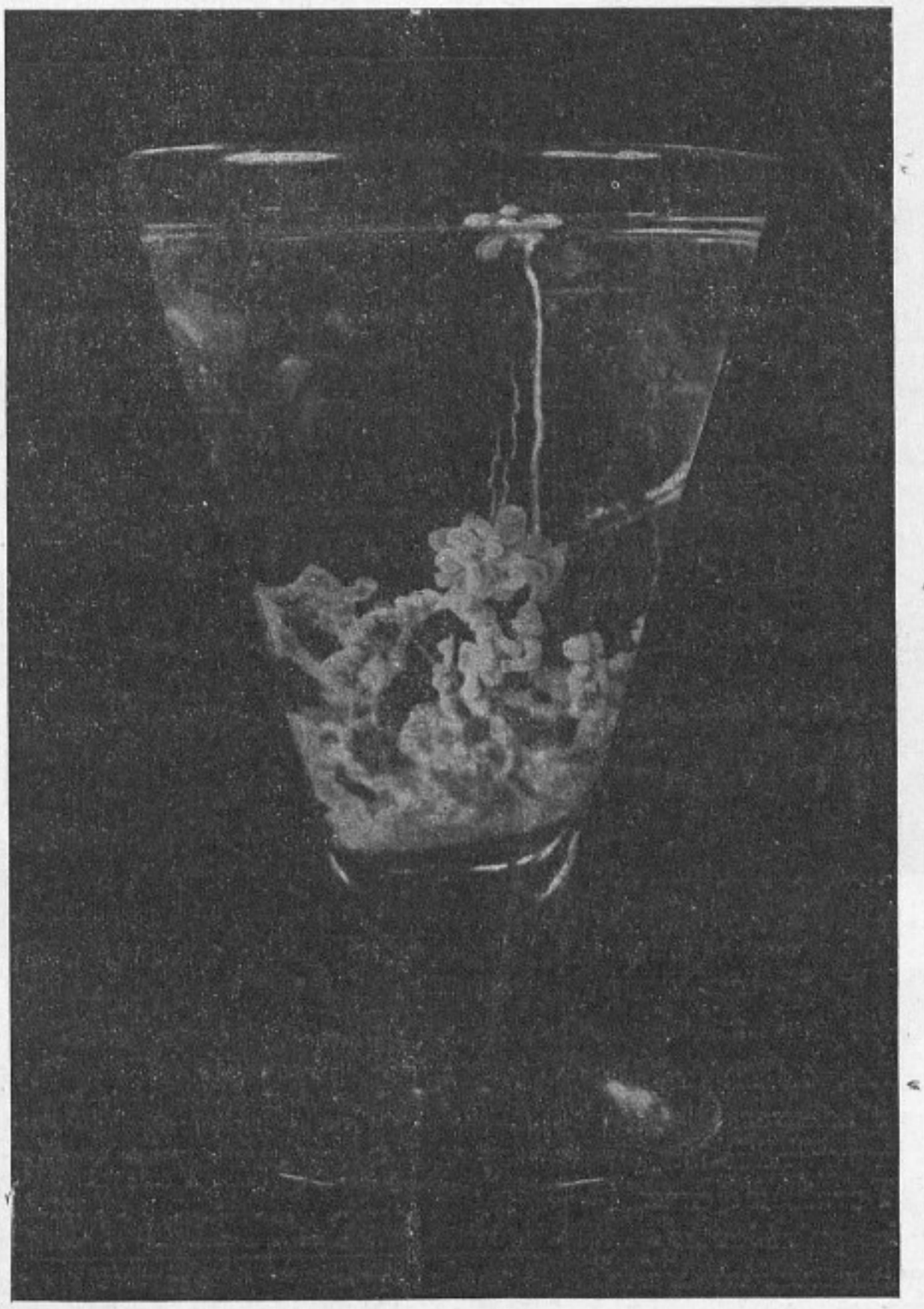


FIG. 1. — ARBORESCENCES TRAUBE. PLANTE EN FORME D'EDELWEISS A RHIZOME RAMEUX, OBTENUE AVEC DU SULFATE DE MANGANÈSE.

J'avais, en même temps, présenté une note d'un de mes élèves, M. Robert Dollfus, qui, même étant enfant, s'ingéniait à varier ces expériences amusantes que j'ai refaites en quelques minutes sous les yeux de l'Académie. J'ai développé ensuite plus longuement [1] les considérations qui réduisent toute cette soi-disant découverte à la simple répétition d'expériences anciennes de M. Traube, devenues classiques.

Mais, dans la séance du 7 janvier 1907, M. Leduc a présenté une nouvelle note à l'Académie en réponse à la note de M. Dollfus et aussi, probablement, à l'article que je viens de citer. Dans la séance suivante, j'ai alors remis une note pour les *Comptes Rendus* de l'Académie, et, en outre, je me suis exprimé oralement de la manière suivante devant mes confrères.

« La question des générations spontanées existe; il n'est au pouvoir de personne de la supprimer. Il est stupéfiant que les expériences de Pasteur aient pu l'éteindre si complètement pendant plus de trente ans », ainsi s'exprime M. Stéphane Leduc dans une conférence qu'il vient de publier [2]. Et la dernière phrase de cette brochure est la suivante :

1. Voir le numéro 41, p. 139, 1906.

1. La création de la vie (*La Revue* du 1er janvier 1907. Ancienne *Revues des Revues*).

2. *Les Bases physiques de la vie et la Biogénèse*, conférence du 7 décembre 1906. Paris, Masson, éditeur.

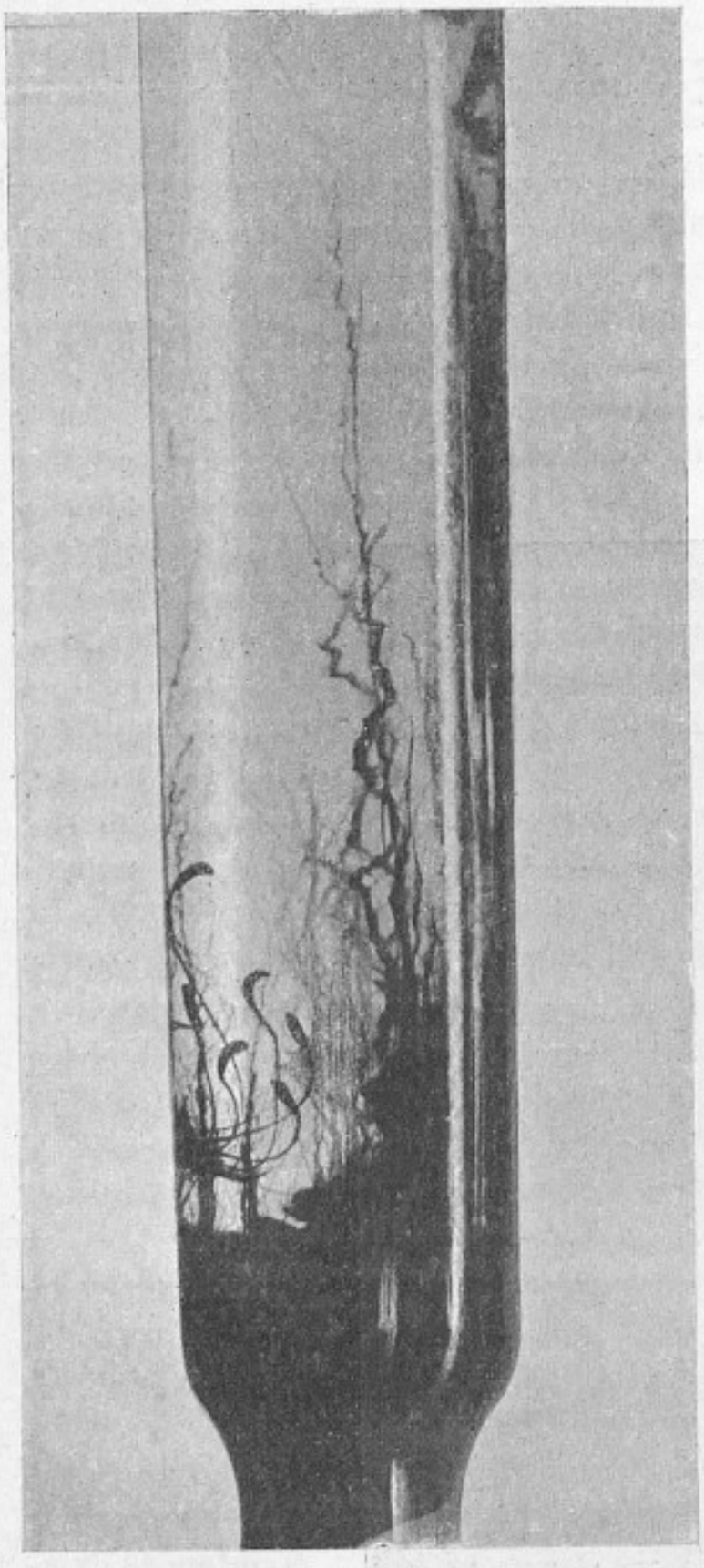


FIG. 2. — ARBORESCENCES TRAUBE. FORME DE MOUSSE AVEC CAPSULES PÉDICELLÉES, TIGES FEUILLÉES ET PROTONÉMA (SULFATE DE FER).

« Une seule fonction, dit M. Leduc, reste à réaliser pour achever la synthèse de la vie : la reproduction en série. Je considère ce problème comme du même ordre que les précédents. »

Je n'avais d'abord attaché aucune importance à la réédition de ces précipités métalliques, connus depuis quarante ans, mais on voit que, dans l'esprit de M. Leduc, ces réactions chimiques de Traube ont rapport à la création de la vie et aux générations spontanées. Je n'avais donc pas remis moi-même de Note aux *Comptes Rendus* sur ce sujet. Mais j'avais eu tort, car la presse a fait un si grand bruit autour de cette « découverte sensationnelle », que M. Raymond Poincarré y a même fait allusion dans son dernier discours au Sénat sur le budget [1].

Je remets aujourd'hui une Note à l'Académie, et cela est d'autant plus nécessaire qu'autour de ces précipités chimiques, il se fait en ce moment une nouvelle levée de boucliers contre les expériences de Pasteur. Et quelles armes sont dressées derrière ces boucliers? Vous allez voir qu'elles sont piteuses et enfantines.

Dans une nouvelle Communication de M. Stéphane Leduc, présentée lundi dernier à l'Académie des Sciences, l'auteur dit que la première phrase d'une Note de lui, faite un an et demi auparavant (24 juillet 1905) est

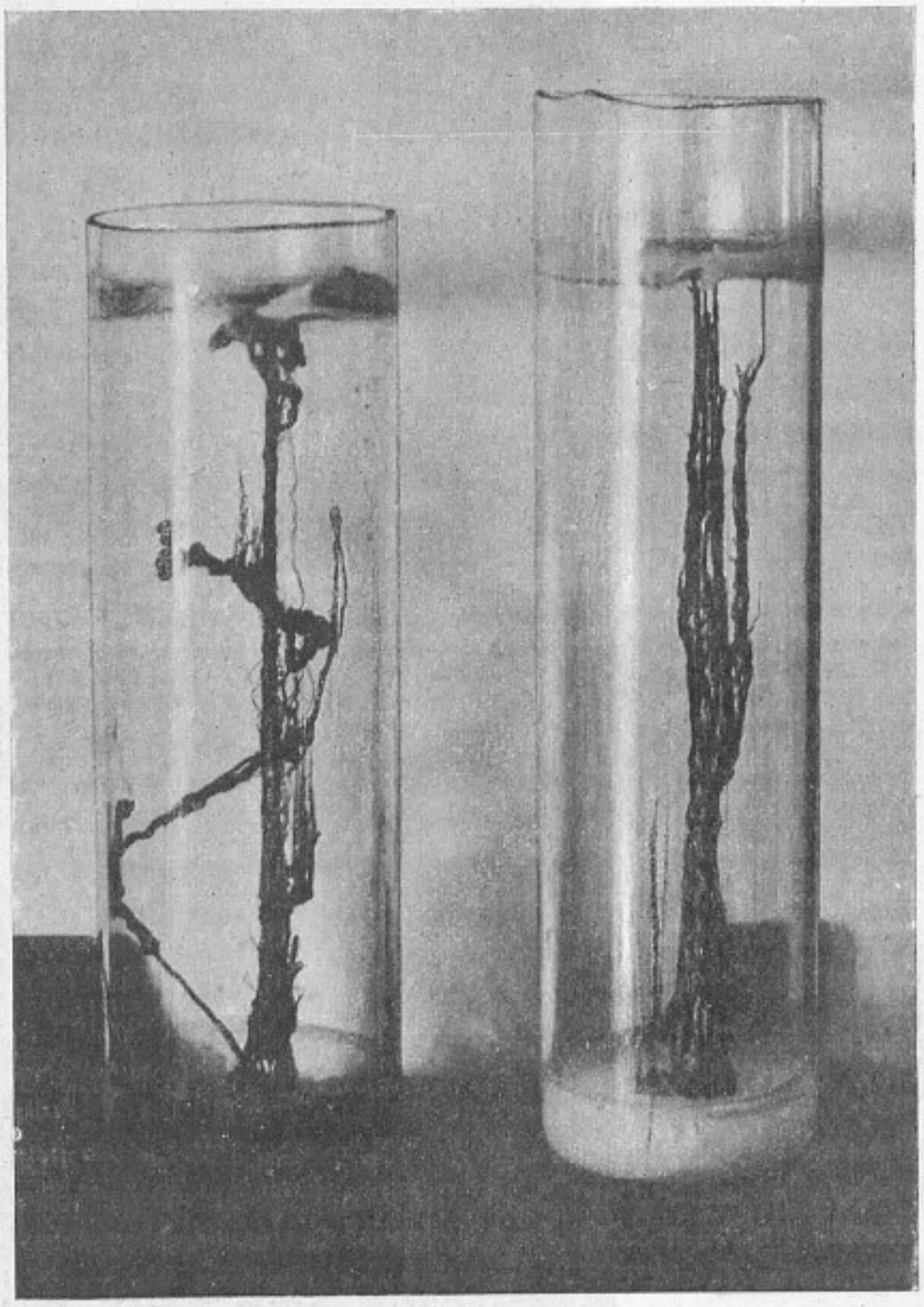


FIG. 3. — ARBORESCENCES TRAUBE. DIVERSES TIGES RAMIFIEES (SULFATE DE CUIVRE ET BICHLORURE DE CUIVRE).

consacrée à mentionner les travaux de Traube.

Voici cette phrase : « On a une cellule artificielle analogue à celle de Traube, mais en différant parce qu'elle a, non seulement la faculté de se gonfler et de grossir, mais aussi d'émettre des prolongements analogues aux radicules et

1. *Journal officiel* du 11 janvier 1906.

aux tigelles, prolongements que l'on voit croître lentement. »

Cette phrase prouve que M. Stéphane Leduc n'a pas connue ceux des Mémoires où M. Traube expose ses recherches sur ces précipités, obtenus non seulement avec les mêmes sels que ceux employés par M. Leduc, mais aussi avec beaucoup d'autres, additionnés ou non de sucre.

Voici, en effet, quelques phrases prises dans les travaux de M. Traube [1] :

A propos de l'action des sels de cuivre sur une dissolution de ferrocyanure de potassium, M. Traube, après avoir décrit deux modes de précipités arborescents, dit : « En outre, on observe des combinaisons des deux types précédents, qui présentent parfois l'aspect d'une sorte de rhizome, duquel partent vers le haut de longues excroissances en forme de tiges, et, vers le bas, des prolongements en forme de racines. »

Ou encore :

« Si l'on met un petit morceau de chlorure de cuivre dans une solution de 4 à 6 p. 100 de ferrocyanure de potassium, il se développe une formation s'appuyant sur le fond du vase, avec membrane de ferrocyanure de cuivre, à l'intérieur de laquelle circule un liquide vert. Mais, très peu de temps après, la cellule commence à croître exclusivement par le sommet, de sorte qu'elle passe de sa forme arrondie initiale à une forme allongée, dont l'axe longitudinal est vertical. Si, en inclinant le vase, on l'amène dans une position oblique ou horizontale, l'extrémité de la cellule continue à pousser dans une direction différente de celle du fond du vase, mais toujours verticalement vers le haut.

» Lorsque la membrane se déchire, la dissolution verte s'échappe aussitôt par la blessure, mais elle s'y revêt bientôt d'une membrane précipitée qui prend l'aspect soit d'une pièce rapportée ou greffée sur la cellule primitive, soit d'une excroissance ou d'une branche de cette cellule. »

Toutes ces descriptions de Traube, et celles

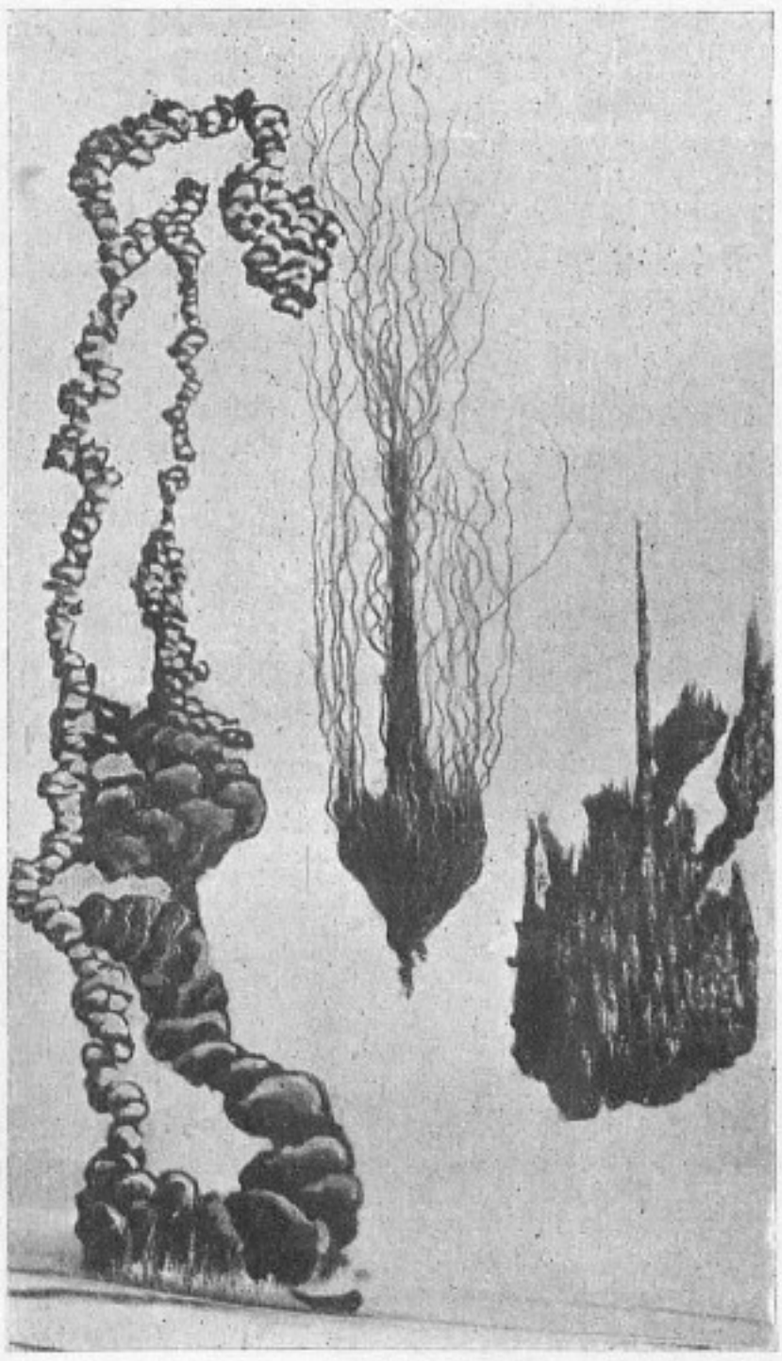


FIG 4. — ARBORESCENCES TRAUBE. FORME D'ALGUE MASSIVE (PERCHLORURE DE FER), DE GRAMINÉE (BICHLORURE DE CUIVRE), DE CHAMPIGNON CLAVARIFORME (AZOTATE D'URANE).

FIG 5. — ARBORESCENCES TRAUBE. PLANTE EN FORME DE NÉNUPHAR (BICHLORURE DE CUIVRE).

1. Moritz Traube, *Centralblatt für medicin. Wissenschaft*, 1865. — *Experimente zur Theorie der Zellbildung und Endosmose* (*Archiv für Anatomie, Physiologie und wiss. Medicin*, von Reichert und Dubois-Reymond, 1867, p. 87). — *Botanische Zeitung* (1875, p. 56 et suivantes). Voir aussi le *Traité de Botanique* de Sachs, ou sa traduction en français par M. Van Tieghem (1874, p. 780).

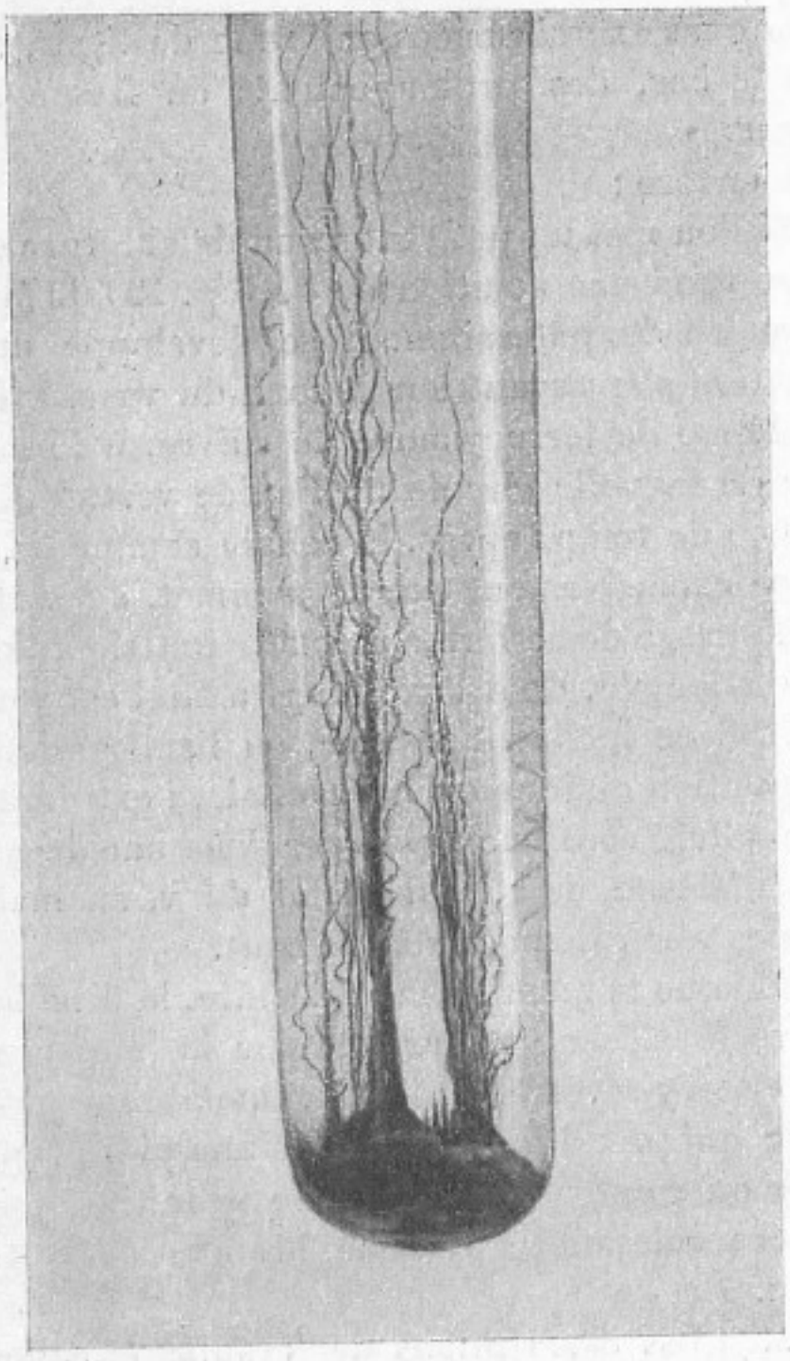


FIG. 6. — ARBORESCENCES TRAUBE. FORME D'ALGUE [CLADOPHORA HIRTA] (CHLORURE DE COBALT).

qu'on pourrait y ajouter, en passant en revue les quarante-huit séries d'expériences faites par cet auteur en 1865 et 1867, ainsi que les nouvelles recherches de M. Traube, publiées en 1875, contiennent celles de M. Leduc sur les prétendues plantes artificielles, et aussi un grand nombre d'autres résultats.

Les expériences classiques de Traube ont été d'ailleurs reprises et variées presque à l'infini par un grand nombre d'auteurs.

Il suffit de mentionner, à cet égard, les arborescences décrites par Pfeffer[1]. Il résulte de toutes ces expériences que la forme du précipité obtenu est fonction du milieu où il s'est développé et aussi, dans une certaine mesure, de la forme du vase qui contient la dissolution.

Je donne ici un certain nombre de reproductions photographiques de diverses arborescences que j'ai obtenues selon les indications générales des travaux de M. Traube. J'ai employé les divers sels indiqués dans les légendes de ces figures, en les projetant soit dans une solution de ferrocyanure de potassium à 5 p. 100, soit dans des dissolutions de silicate de sodium ou de potassium à 10 p. 100.

La production de ces singuliers précipités est devenue banale et se fait couramment dans les cours de Chimie. M. Leduc dit, dans sa dernière Communication : « Toutes les croissances jusqu'ici obtenues étaient naines, instables, informes. Mes liquides de culture donnent des croissances de grandes dimensions, stables, transportables, nettement différenciées en rhizomes avec radicules, longues tiges verticales et organes terminaux bien formés. » M. Leduc insère, à l'appui, dans les *Comptes Rendus*, deux figures qui ont déjà paru dans le journal *l'Illustration* et dans une brochure de M. Leduc.

Il suffit de lire les descriptions des auteurs que j'ai cités pour se rendre compte que les

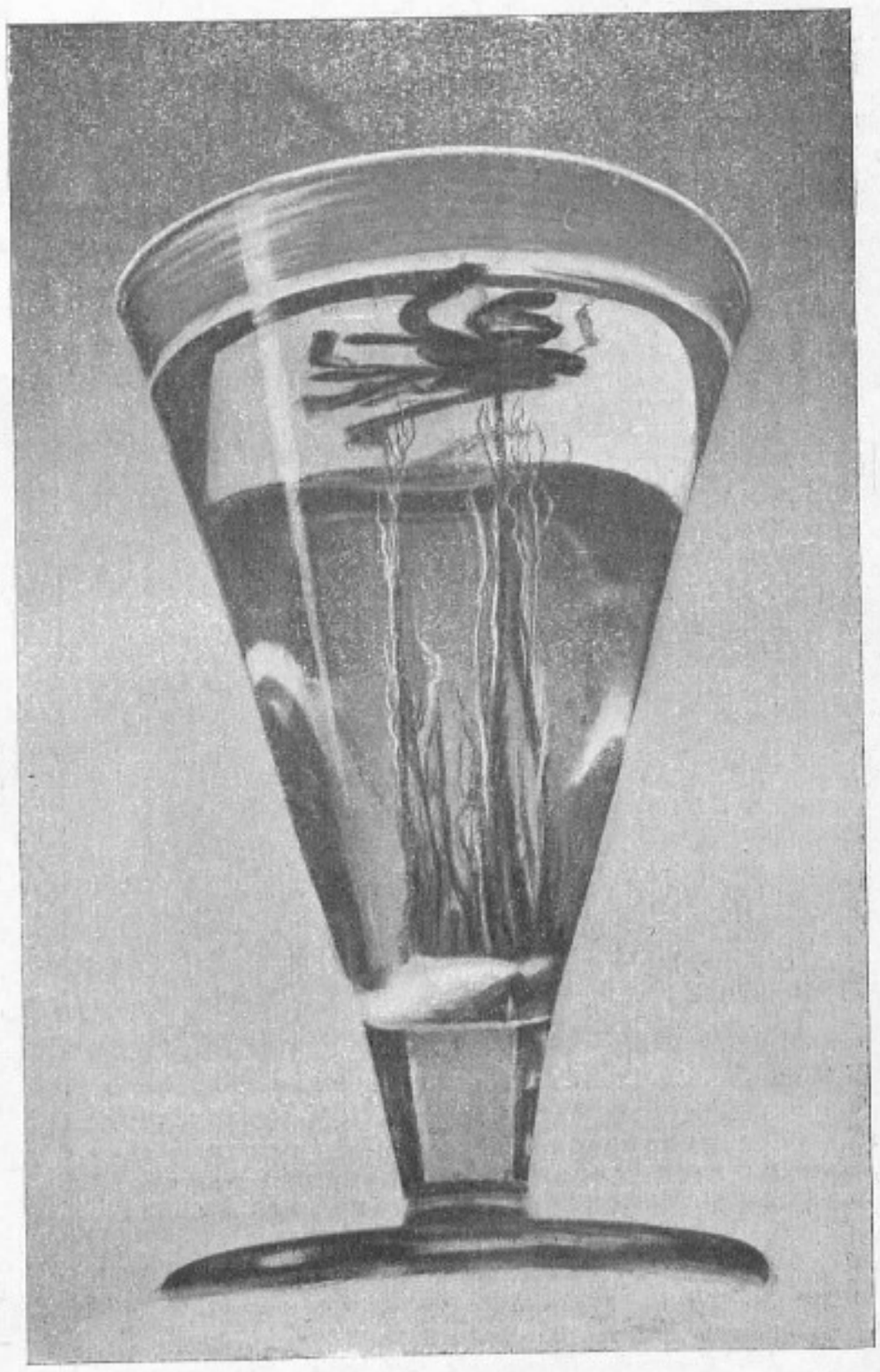


FIG. 7. — ARBORESCENCES TRAUBE. PLANTE AQUATIQUE A FEUILLE NAGEANTE DIVISÉE (AZOTATE DE COBALT)

1. Pfeffer, *Osmot. Unters.*, 1877, p. 11 ; *Bot. Inst. Tübingen* (Vol. II, 1886, p. 30).

précipités obtenus par eux remplissent les dernières conditions indiquées par M. Leduc.

Notre confrère, M. Gernez, en avait réalisé avec divers sels de tellement nets et stables qu'ils pouvaient être conservés dans du papier, comme des plantes d'herbier, transportés, et que des amateurs s'y sont trompés à première vue, prenant pour des algues ces précipités métalliques. Certaines de ces arborescences obtenues sont tellement stables qu'on a depuis longtemps utilisé leur production, notamment à Nancy, comme me l'a indiqué notre confrère M. Haller, pour les placer en montre à la devanture des boutiques de pharmacie.

Dans cette même Communication, M. Leduc cite M. Herrera (de Mexico), à propos de son *Traité de Biogenèse*. Or il suffit d'ouvrir au hasard ce volume sur la Biogénèse pour y trouver des propositions de cette valeur :

« Les êtres animés (ou organismes) sont l'état cadavérique des solutions biogénétiques, conservant un reste de ces solutions [1]. »

On sera surpris de voir citer sérieusement le nom de cet auteur dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences.

Au total, il est difficile de voir en quoi les expériences de M. Leduc apportent sur la production de ces précipités bizarres quelque fait qui ne soit déjà connu. Je ne parle pas ici des curieuses expériences de M. Leduc sur la formation d'images reproduisant la forme des tissus organiques; c'est une autre question.

Dans ses Notes à l'Académie, l'auteur fait entendre que ces prétendues plantes artificielles métalliques présentent : organisation cellulaire, appareil circulatoire, thermotropisme, osmotropisme, nutrition.

On sait que la physiologie moderne démontre que les forces mises en jeu dans les êtres vivants ne sont autres que les forces physico-chimiques. M. Traube et les auteurs cités plus haut ont étudié, à ce point de vue, les membranes semi-perméables. M. Leduc n'apporte aucun élément nouveau à cette démonstration. Quant à l'organisation cellulaire et à l'appareil circulatoire, rien de semblable ne s'observe dans

1. Herrera. *Notions générales de Biologie et de Plasmogenèse comparées*. Berlin, Junk, éditeur, 1906, p. 99.

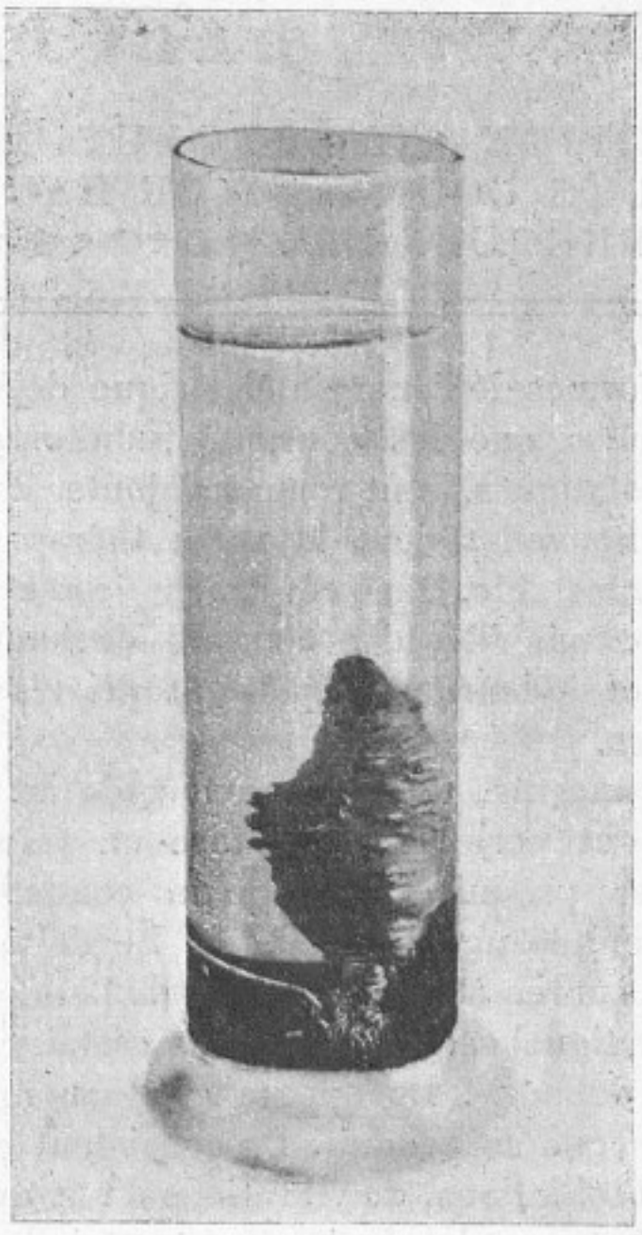


FIG. 8. — ARBORESCENCES TRAUBE. FORME DE POMME DE TERRE (CHLORURE DE CUIVRE).

la constitution de ces curieux précipités tubulaires [1].

On a soutenu, on m'a écrit même de Nantes, que M. Leduc n'avait jamais voulu traiter de la question des générations spontanées, qu'il n'avait jamais prétendu créer la vie, qu'on lui a fait dire ce qu'il n'a jamais exprimé. Les citations que j'ai reproduites plus haut, et extraites de la brochure de l'auteur, ne sont pas d'accord avec ces renseignements.

En somme, dans toute cette affaire, il y a tout simplement *rien*. Ce n'est pas encore la reproduction de ces précipités métalliques tubulaires bien connus qui détruira les expériences fondamentales de Pasteur.

GASTON BONNIER,
de l'Académie des Sciences.
Professeur à la Faculé des Sciences
de l'Université de Paris.

1. M. d'Arsonval, qui avait précédemment présenté la note de M. Stéphane Leduc, vient d'ailleurs de présenter à l'Académie (C. R. du 21 janvier 1907), un travail de MM. Charrin et Goupil prouvant, par expérience, qu'il n'y a aucun phénomène assimilable à une nutrition dans la production de ces arborescences.

ÉLECTROTHÉRAPIE

ACTION THÉRAPEUTIQUE DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE [1].

Aux formes de l'énergie électrique déjà connues, telles que les courants induits, galvaniques, statiques, sont venues s'ajouter d'autres formes nouvelles dont la vertu thérapeutique est incontestable. Dans cet article, je chercherai à donner une idée des courants de haute fréquence et de leurs principales propriétés thérapeutiques.

Ces courants, que les travaux de M. d'Arsonval ont permis d'introduire en thérapeutique, se produisent lorsqu'un condensateur (par exemple une bouteille de Leyde) chargé par une source à haute tension (bobine ou machine statique) se décharge dans certaines conditions données. Ils apparaissent au moment ou l'étincelle se produit. Ils consistent en une série d'oscillations, de vibrations d'une extrême rapidité et dont le nombre peut atteindre, non seulement plusieurs centaines de mille, mais encore plusieurs milliards par seconde. On peut, en effet, avec de grands condensateurs, avoir seulement de 30 à 40000 oscillations par seconde. Avec ses appareils, Hertz obtenait 50 millions et Lebedew a pu atteindre le chiffre de 50 milliards. Dans ce dernier cas, la quantité d'électricité mise en jeu est très petite, car il faut se servir de très petits condensateurs. En médecine, le nombre de vibrations varie entre 300 000 (grande cage) et plusieurs millions (lit condensateur).

Ces vibrations, d'après la théorie de Maxwell, se produiraient dans l'éther et seraient de même nature que celles de la lumière : le nombre seul en différerait. On sait, en effet, que les vibrations lumineuses sont beaucoup plus rapides et leur nombre varie entre 400 et 740 trillions par seconde.

Avec la haute fréquence, nous sommes en présence de courants vibratoires, ayant une haute fréquence et aussi une haute tension.

1. Le courant étant vibratoire, son passage ne pourra pas déterminer de phénomènes d'électrolyse, car le sens change à chaque demi-période. Dans l'application, on n'aura donc pas à s'occuper de la question de pôles positifs ou négatifs. Dans les applications directes on parle

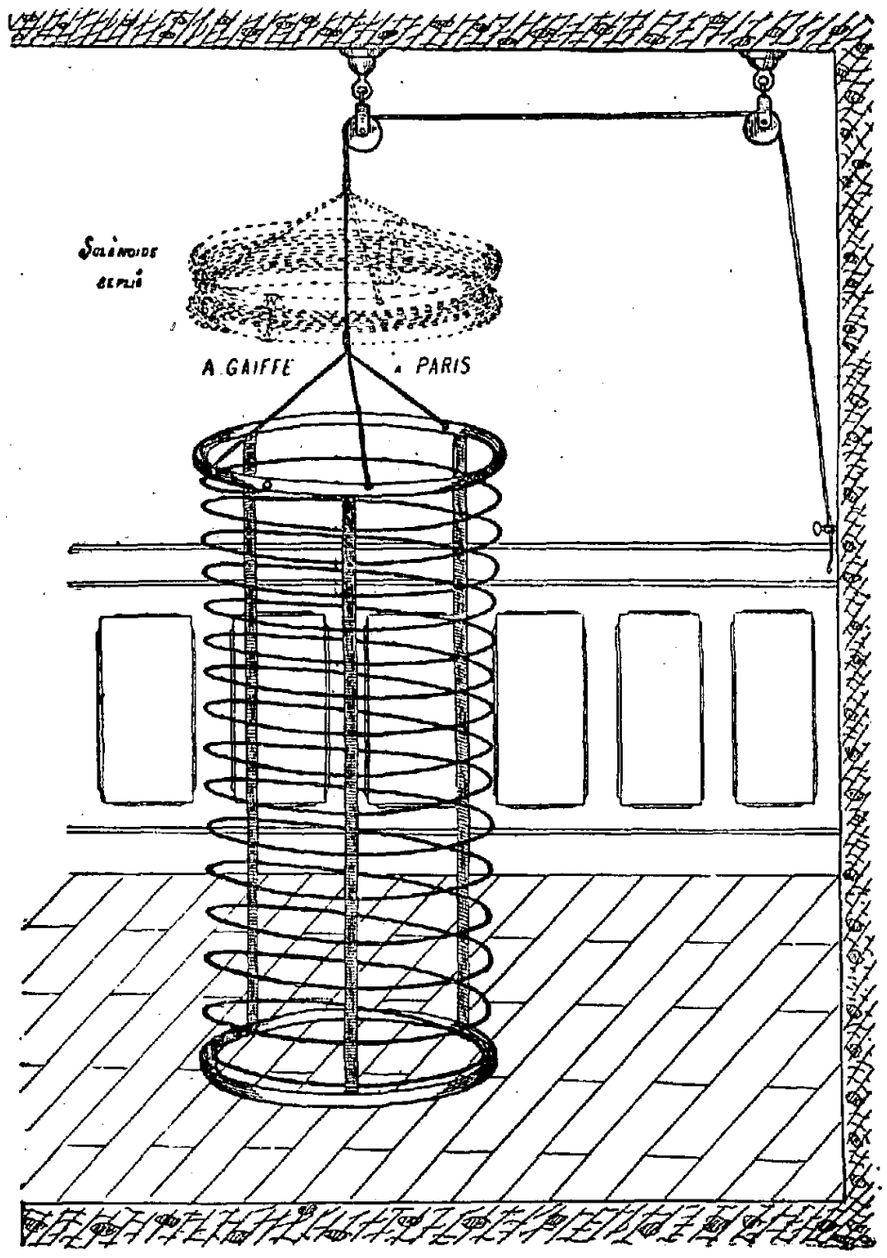


FIG. 1 [1]. — GRANDE CAGE D'AUTOCONDUCTION.

cependant d'application unipolaire ou bipolaire, On veut seulement entendre par là que le corps est mis en relation avec une ou avec les deux bornes d'utilisation de l'appareil.

2. Le courant ayant une haute tension et une haute fréquence, les phénomènes induits seront considérables, car l'intensité de l'induction est en rapport avec la force électromotrice et la vitesse d'interruption. Tout corps placé dans le voisinage de ces courants devient, en effet, le siège de phénomènes d'induction intenses. Aussi, est-il possible d'électriser le malade en l'entourant à distance avec un solénoïde, c'est-à-dire un fil enroulé en hélice dans lequel passe le courant de haute fréquence.

1. Les résultats cliniques si intéressants de la d'*arsonvalisation*, récemment publiés dans les journaux, ont rappelé l'attention du public et des savants sur le traitement électrothérapeutique par les courants de haute fréquence institué par le Dr Moutier sur les expériences fondamentales du Dr d'Arsonval. Il nous a paru intéressant de faire résumer, par un spécialiste bien qualifié, les propriétés générales, si curieuses au point de vue thérapeutique, de ces courants alternatifs de haute fréquence. G. M.

1. Cette figure et les deux suivantes sont relatives à des appareils construits par M. Gaiffe.

3. La haute fréquence donne à ces courants des propriétés très curieuses, mises en lumière par M. d'Arsonval.

Malgré l'intensité qui peut être considérable et aller jusqu'à plusieurs ampères, malgré la tension qui peut atteindre plus de 50 000 volts, aucune action ne se manifeste, ni sur les nerfs moteurs, ni sur les nerfs sensitifs. Les courants les plus forts, capables d'allumer de fortes lampes, capables de provoquer des étincelles plus ou moins longues ne déterminent aucune contraction, et sauf une légère sensation de chaleur, rien ne vient avertir les malades qu'ils sont sous l'influence d'un courant intense. Plusieurs théories ont été émises pour expliquer ces faits en apparence paradoxaux. La plus probable est celle donnée par M. d'Arsonval. Chaque nerf, chaque organe sensitif est accordé pour un certain nombre de vibrations. Le nerf optique répond aux oscillations se produisant dans les environs de 500 trillons. Le nerf acoustique, au contraire, n'est impressionné que par des vibrations allant de 32 à 60 000. Quant aux nerfs moteurs et de sensibilité générale, ils ne paraissent pas être impressionnés par des intermittences dépassant 10 000 vibrations par seconde. On peut, aussi, pour expliquer ces phénomènes, s'appuyer sur les expériences de Weiss. D'après ces observations, les ondes, pour agir, doivent avoir une certaine durée variant avec la force électromotrice : de sorte qu'il serait peut-être possible d'obtenir des effets moteurs si, pour une même vitesse d'onde, on pouvait augmenter la force électromotrice d'une certaine valeur.

Quels sont les effets physiologiques et thérapeutiques de la haute fréquence?

La haute fréquence peut être employée pour agir soit sur l'état général de l'organisme, soit sur certains organes en particulier.

A. Action sur l'état général. — On emploie surtout, soit le lit condensateur, soit la grande cage d'auto-conducteur. Dans ce dernier cas, le malade se place dans l'intérieur d'un grand solénoïde et les courants agissent sur lui seulement par induction, car il n'a aucun point de contact avec l'appareil. On observe les faits suivants :

1. *Les échanges respiratoires sont augmentés.* — M. d'Arsonval a constaté que l'animal en expérience absorbe une plus grande quantité d'oxygène et élimine une quantité plus considérable d'acide carbonique. Il en résulte un changement dans le rythme et l'amplitude des mouvements respiratoires, qui augmentent d'une façon notable. Les expériences de Tripet et Guillaume montrent aussi que les courants de haute fréquence augmentent l'activité de la réduction de l'hémoglobine, surtout chez les malades à nutrition ralentie.

2. *Action sur la thermogenèse.* — M. d'Arsonval a fait, sur l'homme, des expériences calorimétriques qui démontrent que les courants de haute fréquence augmentent la quantité de chaleur dégagée en un temps donné.

3. *Effet sur la sécrétion urinaire.* — Il y a augmentation de l'élimination des matières extractives, de l'azote total, de l'urée et des phosphates. Le rapport de l'acide urique à l'urée tend à se rapprocher de la normale. Enfin, la toxicité urinaire est aussi augmentée.

Cette action sur l'état général a été le point de départ d'applications thérapeutiques, surtout dans les maladies par ralentissement de la nutrition, comme dans la goutte, l'obésité, le diabète. Dans ce dernier cas, le sucre ne disparaît pas habituellement; il peut être diminué, mais l'état général est toujours relevé; ce qui permet au malade de supporter son sucre et d'attendre les bons effets de la médication employée.

4. *Action sur les vaso-moteurs.* — Les courants de haute fréquence agiraient aussi sur la circulation générale et on observerait l'abaissement de la pression artérielle : de là, son emploi dans l'artério-sclérose. L'abaissement de la pression artérielle peut tenir, soit à une action directe, inhibitrice des courants sur les vaso-moteurs, soit à la suppression des spasmes artériels que M. Huchard a si bien décrits chez les artério-scléreux. Nous verrons plus loin que la haute fréquence agit très bien pour supprimer tout ce qui est spasme musculaire. L'action inhibitrice sur les vaso-moteurs explique les congestions périphériques, cutanées, la sudation, la chaleur plus grande de la peau, l'augmentation d'amplitude du pouls capillaire. L'intensité des courants ne doit pas être trop grande, car une vaso-constriction peut succéder à cette vaso-dilatation et déterminer des réactions dangereuses si le malade a de mauvaises artères.

B. Applications locales de la haute fréquence. — Dans les applications locales, on utilise le plus souvent le courant de haute fréquence produit par le *résonateur d'Oudin*. On emploie soit

l'*action directe*, en appliquant directement le courant sur la partie malade au moyen d'une électrode métallique nue; soit l'*application médiate*. L'électrode, appelée électrode condensatrice, est formée par une partie métallique séparée du tégument par un corps isolant, comme le verre et l'ébonite. On utilise, aussi,

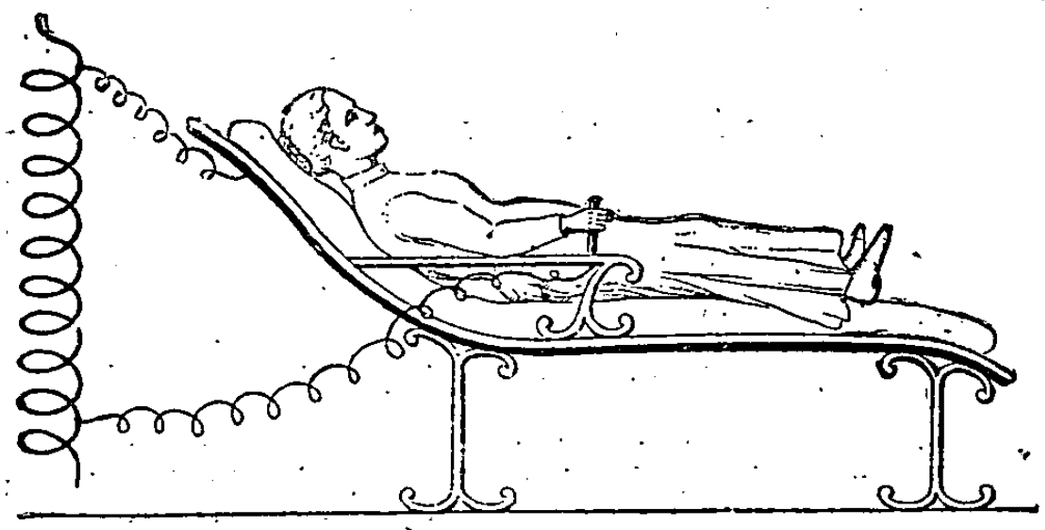


FIG. 2. — LIT CONDENSATEUR.

l'action des effluves et des étincelles. Dans tous ces cas, on condense le champ électrique dans un point limité du corps et il se produit des phénomènes de plusieurs sortes, qui ne sont pas toujours tout à fait les mêmes que ceux que nous avons étudiés lorsque nous nous sommes occupés des applications générales.

a. La haute fréquence produit, dans ce cas, des *phénomènes d'anesthésie*, très accusés surtout sur les muqueuses. Elle produit aussi des phénomènes d'inhibition sur les spasmes musculaires. On peut utiliser cette propriété dans le traitement des spasmes de l'estomac, de l'œsophage, de l'urèthre, etc.

b. Nous avons vu que les applications générales ne produisaient ni contraction musculaire, ni douleur, ni sensations d'aucune sorte. Il n'en est pas de même dans les applications locales. Le malade peut ressentir des secousses se produisant à chaque décharge du condensateur, surtout si tous les contacts ne sont pas parfaits. Les effluves nourries et rapprochées peuvent provoquer un sentiment de douleur légère et les étincelles peuvent être très désagréables, surtout au début. Plus tard, il se produit des phénomènes d'anesthésie et l'étincelle n'est plus ressentie.

c. La nutrition locale peut être profondément modifiée. — L'étincelle, l'effluve bien nourrie, l'application directe avec un fort courant et au moyen d'un électrode nu peuvent agir énergiquement sur les vaso-moteurs pour les faire contracter. Il se produit des réactions circulatoires locales qui peuvent agir favorablement sur les congestions, les inflammations, les œdèmes. De plus l'activité nutritive des tissus peut être modifiée, soit par suite des actions vaso-motrices, soit par action spéciale du courant sur les éléments des tissus et sur le système nerveux de la région : il se produirait, ainsi, une action trophonévrotique spéciale. Il ne faut pas oublier qu'au niveau de l'effluvation, de l'étincelle condensatrice ou de l'étincelle, il se forme une grande quantité de lumière ultra-violette qui a sur les tissus une action très nette. Il se produit aussi une grande quantité d'ozone.

Enfin, M. Oudin a trouvé que l'étincelle de haute fréquence arrache de l'électrode des particules de métal, qui pénètrent quelquefois profondément non seulement dans l'épiderme, mais encore dans le derme.

d. Action sur les microbes et les toxines. — L'action de la haute fréquence a donné peu de résultat. MM. d'Arsonval et Charrin, en expérimentant sur le bacille pyocyanique, ont constaté non une destruction du bacille, mais une atténuation marquée de sa fonction chromogène pendant le passage du courant; le bacille paraît se reproduire moins vite.

L'action sur les toxines a paru donner des atténuations plus ou moins grandes. MM. d'Arsonval et Charrin ont essayé l'action de ces courants sur la toxine diphtérique et ont obtenu une certaine atténuation de la toxicité. M. Phisalix a trouvé une atténuation du venin de la vipère. Comme le fait remarquer M. Marmier, il faut se mettre à l'abri du facteur augmentation de température, qui peut être considérable et amener à elle seule l'altération de la culture ou de la toxine.

Lorsqu'au lieu de faire de l'autoconduction ou des applications directes, on fait de l'effluvation ou de l'électrode condensatrice, la haute fréquence peut très bien agir non seulement par le courant lui-même, mais encore par la grande quantité de lumière ultra-violette qui accompagne la production de l'effluve, ainsi que par l'ozone qui se dégage en abondance.

D'ailleurs, les infections locales peuvent être modifiées non plus directement, par action sur l'élément infectieux, mais indirectement, en changeant la réceptivité du tissu atteint par le microbe, en modifiant les phénomènes congestifs, en excitant la phagocytose.

Quelles sont les maladies justiciables des applications locales? Je ne signalerai que les principales.

1. La haute fréquence a été appliquée très efficacement en dermatologie, d'abord pour traiter les différentes sortes de prurits, l'eczéma et le lupus érythémateux, surtout au moyen de l'effluvation. On a aussi traité, avec succès, les petits épithéliomes cutanés au moyen de l'étincelle de haute fréquence.

2. Toutes les névralgies et douleurs musculaires rhumatismales. 3. Tous les états congestifs aigus ou inflammatoires, surtout les prostatites aiguës, les métrites, les poussées aiguës d'hémorroïdes. 4. Les divers spasmes, en particulier les spasmes de l'urèthre, la fissure anale (Doumer). Dans ce dernier cas, la guérison se produit d'une manière remarquablement rapide. La haute fréquence agit ici d'abord sur l'élément douleur, sur l'élément spasme; puis agit pour modifier les tissus au niveau de la fissure et en amener la cicatrisation rapide[1].

Dr DENIS COURTADE,
Chef du service d'électrothérapie à la Clinique des voies urinaires (hôpital Necker).

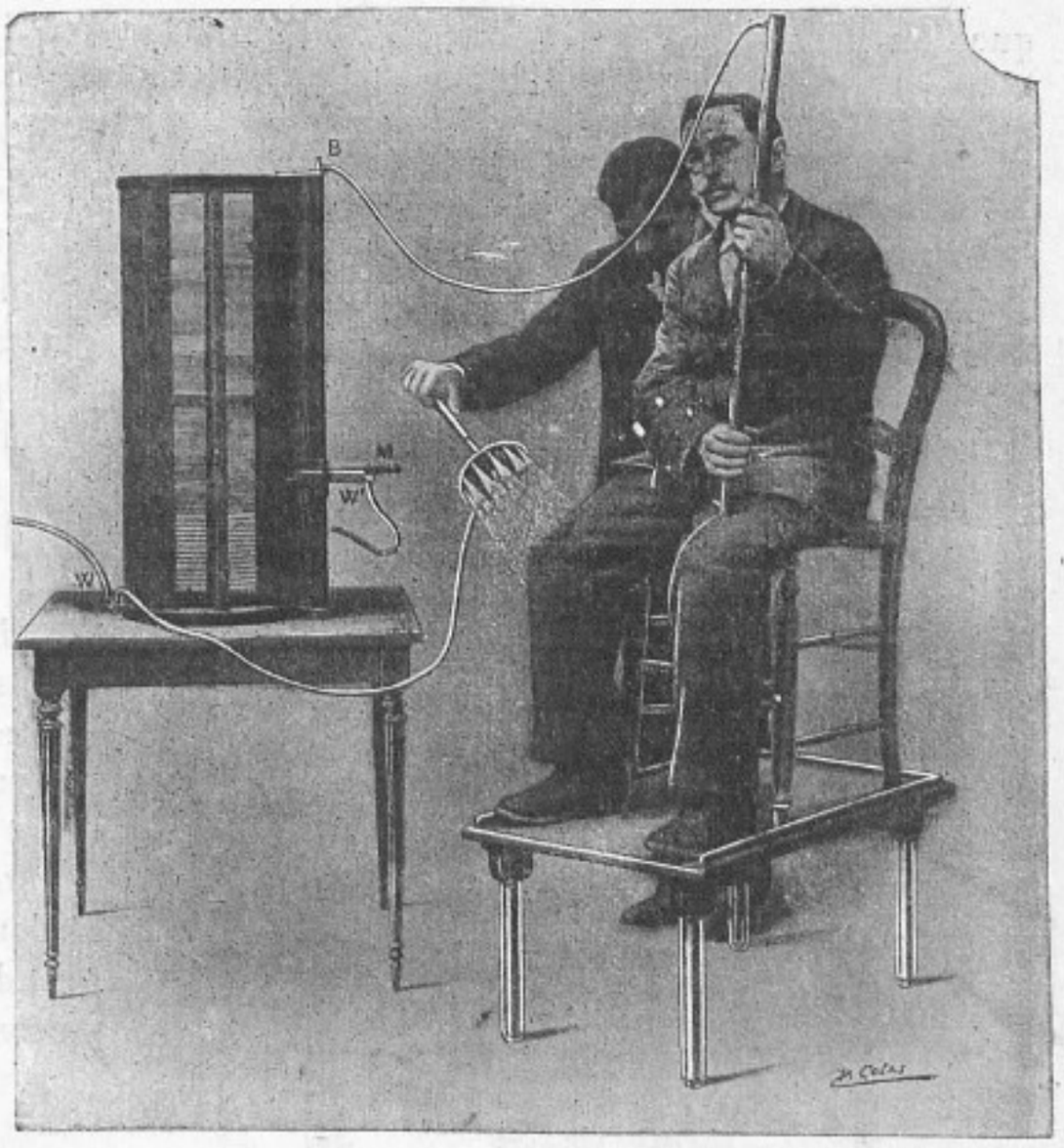


FIG. 3. — RÉSONATEUR OUDIN ET EFFLUVATION.

1. Dans le rapport sur les Courants de haute fréquence, présenté par M. le docteur Chanoz et discuté au dernier Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences (Lyon, août 1906), nous trouvons des conclusions relatives aux travaux les plus récents qui précisent et complètent celles de notre distingué collaborateur. Nous nous faisons un plaisir de les donner à nos lecteurs.

« En résumé, des observations nombreuses du Dr Moutier, de MM. Moutier et Challamel, de MM. Gibon, Ugo Gay, etc., il paraît résulter :

1° Que la haute fréquence, appliquée chez les hypertendus au moyen de la cage à autoconduction agit *puissamment* sur la tension artérielle pour l'*abaisser*. Cette action immédiate apparaît dans les premières minutes de l'application; 2° Que l'on peut toujours ramener, avec un nombre d'applications suffisant, la pression des hypertendus à la normale; 3° Que cette pression normale retrouvée se maintient pendant très longtemps, si l'on évite les écarts habituels du régime, la constipation, les maladies intercurrentes.

« D'autre part, d'après les expériences de MM. Josué, Lœper, Josserand, qui provoquent des lésions athéromateuses chez les animaux en leur communiquant de l'hypertension artérielle au moyen d'injections répétées d'adrénaline, il semble bien que l'hypertension artérielle est, comme le veut M. Huchard, la cause de l'artériosclérose dont elle précède, pendant un temps plus ou moins long, les divers symptômes morbides.

On peut donc espérer empêcher l'évolution de l'artériosclérose et sa grave conséquence, l'hémorragie cérébrale, en faisant disparaître définitivement l'hypertension artérielle.

« La d'*Arsonvalisation*, qui jouit dans certaines conditions de propriétés hypotensives, rapides, durables, constituerait actuellement, pour M. Moutier, le traitement de choix de l'artério-sclérose.

G. M.

TÉLÉGRAPHIE

LES STATIONS PUISSANTES DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

Les nombreuses applications de la télégraphie sans fil, faites depuis son invention, c'est-à-dire depuis 10 ans environ, ont permis de reconnaître la nécessité de classer les stations radiotélégraphiques en deux grandes catégories : les stations normales à faible portée, et les stations puissantes à grande portée. Les premières n'utilisent qu'une énergie réduite pour la production des ondes hertziennes et une antenne simplifiée pour leur rayonnement; les autres emploient, au contraire, pour l'émission des signaux, une énergie considérable et une antenne à grande surface.

La conférence internationale de Berlin (octobre 1906) s'est occupée des conditions auxquelles doivent satisfaire les deux catégories de stations, de manière qu'elles se gênent le moins possible.

Il a été décidé que la longueur d'onde des stations normales serait en général de 300 mètres et dans certains cas particuliers de 600 mètres, tandis que la longueur d'onde de stations puissantes serait toujours supérieure à 1 600 mètres. Cette très grande différence de longueur d'onde permet, malgré l'imperfection de la syntonie

que l'on peut actuellement réaliser en pratique, à une station normale située à 30 ou 40 km. d'une station puissante dont la portée est de 2 000 km. par exemple, de ne pas être gênée par elle le moins du monde pendant qu'elle correspond avec une autre station normale, et inversement. La portée de ces dernières, pour communiquer entre elles, est généralement de l'ordre de 300 km., mais il leur est possible, moyennant un réglage et un accord convenables de leurs récepteurs, de recevoir à une très grande distance, supérieure parfois à 1 500 km., les télégrammes transmis par les stations puissantes. Mais l'inverse n'est pas vrai. Il faut d'ailleurs qu'il en soit ainsi, car les

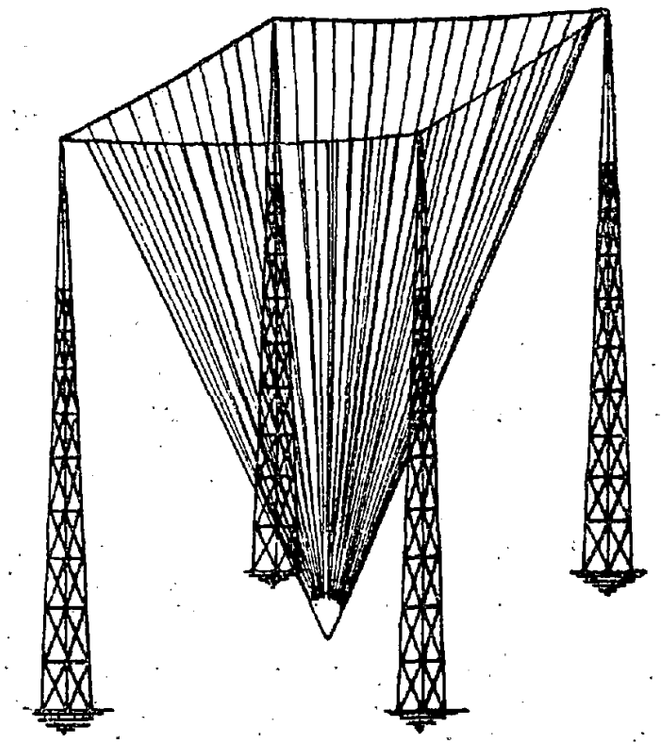


FIG. 1

navires, situés dans une zone de 1 500 ou 2 000 km. autour d'une station puissante, sont généralement très nombreux; s'ils avaient la possibilité de se faire entendre d'elle, ils tenteraient de s'en servir, souvent au même moment, et il en résulterait une cacophonie complète.

Les stations puissantes maritimes ne peuvent donc que transmettre, à heures fixes, pour que les récepteurs soient mis en état de recevoir, au moment voulu, des télégrammes aux navires en mer et n'en reçoivent pas d'eux. Mais elles peuvent, dans certains cas, correspondre entre elles.

On a été conduit à donner de très grandes longueurs d'onde aux stations puissantes, pour d'autres raisons encore : la portée que peuvent atteindre les ondes rayonnées par une antenne est d'autant plus grande que cette antenne a des dimensions plus considérables et que l'on emploie plus d'énergie à la mettre en vibration. Or, la longueur d'onde propre d'une antenne croît avec ses dimensions; de plus, son circuit excitateur, qui doit être accordé avec elle, pourra donner naissance à des oscillations d'autant plus énergiques que la capacité qu'il contient est plus grande.

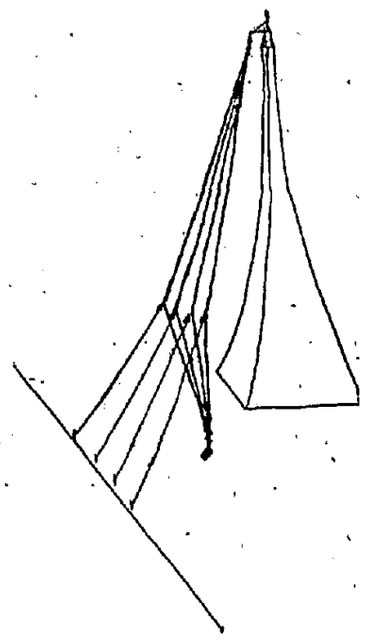


FIG. 2

Enfin, les phénomènes de diffraction, qui croissent avec la longueur d'onde, permettent d'augmenter encore la portée des transmissions à grande longueur d'onde, en facilitant le franchissement des obstacles situés à la surface du sol.

Tout concourt donc à indiquer l'emploi de grandes longueurs d'onde pour les stations puissantes.

Les premières stations puissantes ont été créées, en 1902, par M. Marconi pour tenter d'établir des communications hertziennes d'un bord à l'autre de l'Atlantique, c'est-à-dire à une distance de 5 000 km. environ.

L'une d'elles a été placée à Poldhu, à la pointe Sud-Ouest de l'Angleterre; l'autre, après avoir été au Cap Breton (Canada), est actuellement installée au Cap Cod (Etats-Unis).

La station de Poldhu comporte une immense antenne (fig. 1 et 4), en forme de pyramide renversée à base carrée, de 70 mètres de côté et de hauteur, formée de plusieurs milliers de fils de cuivre réunis à leur partie inférieure.

Les bâtiments contenant les appareils nécessaires à la production des ondes sont placés au centre de l'espace limité par les pylones. Le bruit formidable fait par les étincelles de décharge des condensateurs employés à l'excitation de l'antenne, a fait baptiser la station par les habitants du pays avoisinant : l'usine de tonnerres. Les pêcheurs lui attribuent une

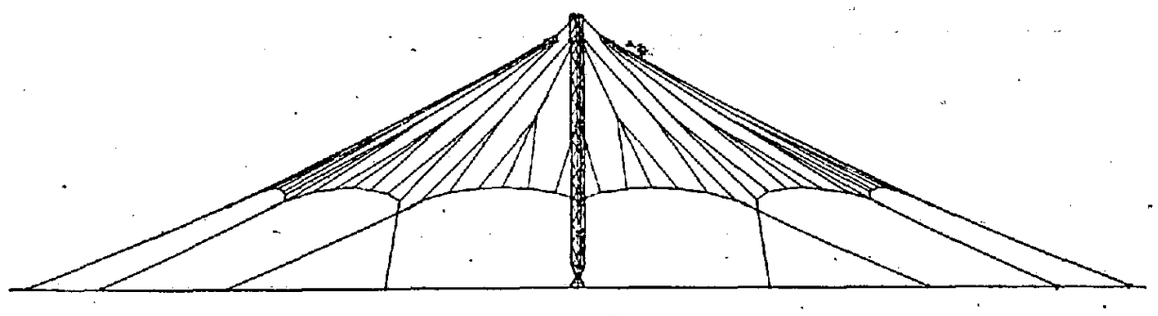


FIG. 3.

influence néfaste sur le temps, et l'accusent de faire fuir le poisson.

La station du Cap Cod est à peu près identique à celle de Poldhu.

Les essais de communication entre Poldhu et le Cap Cod n'ont pas encore donné de résultats satisfaisants jusqu'à maintenant. Dans certaines circonstances exceptionnellement favorables, quelques signaux ont pu être échangés, mais il n'a jamais pu être fait de service régulier.

En revanche, un transatlantique quelconque, ne disposant cependant que d'une antenne de dimensions réduites, peut recevoir facilement jusqu'à une distance de 2 000 km., et même parfois davantage, les télégrammes émis par ces stations. Par les temps favorables, certains navires, « la Provence », en particulier, faisant la traversée de l'Atlantique, ne cessent de recevoir les télégrammes de Poldhu qu'au moment où ils commencent à recevoir ceux du Cap Cod.

Aussi a-t-on organisé tout un service de presse à bord des transatlantiques. Les stations puissantes envoient deux fois par jour, à 11 heures du matin et à 11 heures du soir, le résumé des nouvelles importantes. Les télégrammes ainsi reçus sont insérés dans un véritable journal, entièrement imprimé à bord, et distribué chaque jour aux passagers.

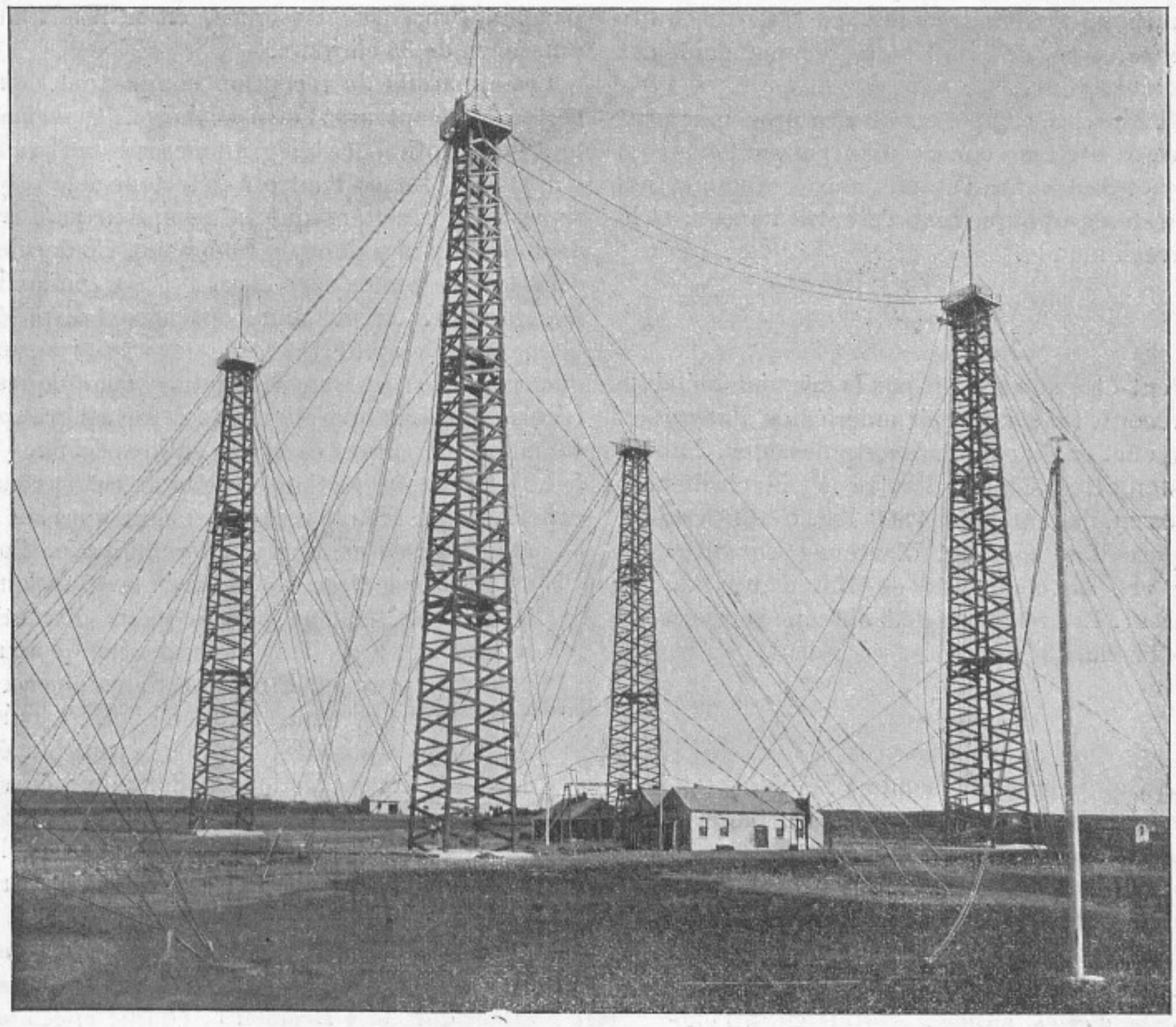


FIG. 4. — STATION DE POLDHU.

A la suite des nouvelles de presse, on transmet quelquefois des télégrammes particuliers pour les passagers, mais le prix est beaucoup plus élevé que celui des radio-télégrammes transmis par les stations côtières ou de bord.

Tous les télégrammes sont transmis 4 fois de suite, de manière que tous les navires situés dans la zone d'action puissent les recevoir même s'ils sont occupés, au début de la transmission, à correspondre avec d'autres navires.

La station de Poldhu est également destinée à jouer un rôle important pour le service des

flottes anglaises. Grâce à elle, un télégramme peut être envoyé simultanément à tous les navires de guerre anglais situés dans les eaux européennes et jusqu'au milieu de l'Atlantique, dans un rayon de 2000 km. environ. On voit l'importance considérable que présentera cet avantage, au moment d'une déclaration de guerre. Déjà, aux dernières grandes manœuvres navales anglaises, une partie des ordres de l'Amirauté étaient transmis, en langage chiffré bien entendu, de Poldhu aux commandants des diverses flottes.

M. Marconi compte construire prochainement d'autres stations encore plus puissantes et qui permettront enfin d'établir une communication radio-télégraphique assurée entre l'ancien et le nouveau monde.

Peut-être ne sera-t-il pas le premier à établir ce record. La compagnie américaine Fessenden a en effet créé deux stations puissantes, l'une à Boston (États-Unis), l'autre à Machrihanish (Écosse), distantes de 4800 km. Cette dernière dispose d'un support d'antenne constitué par une sorte de mât de 150 mètres de hauteur. Les résultats déjà obtenus seraient très encourageants.

La Compagnie allemande « Telefunken », bien que créée depuis trois ans seulement sous la direction du comte Arco, a déjà pris une très large place en Télégraphie sans fil. Elle a construit un nombre considérable de stations, plus de 500, et en particulier deux stations puissantes.

L'une d'elles, située à Norddeich, à l'embouchure de l'Elbe, est destinée à jouer, pour les flottes allemandes, le même rôle que la station anglaise de Poldhu joue pour les flottes anglaises. Sa portée doit être de 2500 km. au moins, mais les montages d'appareils n'ayant pas encore été mis au point, cette portée n'a pu encore être atteinte. L'installation de cette station est d'ailleurs tout à fait analogue à celle de Poldhu, toutefois les pylones, servant de supports à l'antenne, sont en fer au lieu d'être en bois. Aucun renseignement n'a pas encore été publié sur son organisation intérieure.

FIG. 5. — STATION DE NAUEN.

En revanche, la même compagnie a complètement terminé, quelques jours avant le début de la conférence internationale de Télégraphie sans fil réunie à Berlin le 3 octobre 1906, la station puissante de Nauen (à 40 km. de Berlin), dont l'antenne est représentée par les fig. 3 et 5.

La transmission des télégrammes s'effectue par les procédés classiques, en utilisant une puissance de 35 chevaux.

Les appareils de réception comportent deux sortes de récepteurs : l'un à « cohéreur », permettant l'inscription des télégrammes sur une bande d'appareil Morse; l'autre à détecteur électrolytique ne permettant que la réception auditive des télégrammes dans un téléphone. Ce dernier est à la fois le plus sensible et le plus commode d'emploi. Les circuits de réception sont disposés de manière à établir des résonances aussi aiguës que possible; ils sont donc très compliqués. L'ensemble des appareils de réception est groupé sur une table située dans une salle spéciale.

Le rôle de la station de Nauen est surtout expérimental. Elle paraît cependant appelée à être utilisée comme station militaire. Par suite de sa distance à l'océan Atlantique (1500 km.), elle ne pourra guère être utilement employée à la transmission de nouvelles de presse aux navires de commerce; ces derniers se trouveront, en effet, toujours assez près des côtes lorsqu'ils seront placés dans sa zone d'action. Mais, elle pourra doubler, dans une certaine mesure, la station de Norddeich dont nous avons parlé plus haut et qui est destinée à transmettre des ordres aux navires de guerre.

Sa portée a dépassé 2000 km., dit-on, au cours d'expériences faites avec un transatlantique, le « Bremen », équipé spécialement dans ce but. Néanmoins, la portée courante n'est certainement pas supérieure à 1500 km.

La France possède également une station puissante installée à la tour Eiffel, mais dont le rôle actuel est exclusivement militaire. Cette station a été organisée très sommairement, au début de 1904, par le service de la Télégraphie militaire, pour assurer les communications de la capitale avec les

grandes places de l'Est et les armées en campagne.

L'antenne, qui a été simplifiée autant que possible en sacrifiant même certaines qualités techniques, se compose de 4 câbles d'acier réunis à leur partie supérieure et suspendus, par l'intermédiaire de forts isolateurs de porcelaine, à une vergue fixée au sommet de la tour. Ces câbles divergent à partir du sommet jusqu'à une hauteur de 100 mètres environ, où ils sont espacés d'environ 25 mètres les uns des autres. A partir de cette hauteur, ils convergent à nouveau pour se réunir avant l'entrée dans le poste où sont placés les appareils. Chacun des câbles est maintenu à son écartement par un hauban, placé dans le prolongement de sa partie supérieure et relié à lui par l'intermédiaire d'isolateurs. Ces 4 haubans sont amarrés au sol en des points équidistants disposés en bordure de l'avenue de Suffren, sur une longueur de 200 mètres environ (fig. 2).

Les appareils sont placés dans une baraque en planches, située à 150 mètres environ du pilier sud de la Tour. La prise de terre, assez défectueuse, est constituée par une vingtaine de mètres carrés de plaques de zinc enfouies dans les platras qui constituent le sol actuel du Champ de Mars. L'énergie nécessaire à la production des oscillations électriques de l'antenne est empruntée au secteur de la rive gauche, sous forme de courant monophasé à 42 périodes et 200 volts. Ce courant actionne quatre petits transformateurs à 10 000 volts, reliés à une capacité d'un demi-microfarad environ.

Cette capacité est constituée par des condensateurs à lames de verre, dont les armatures sont des plaques d'aluminium plongées dans des bacs métalliques pleins de pétrole. On évite ainsi les pertes par humidité, ozonisation, etc. Tous ces condensateurs, montés en parallèle, se déchargent, par un éclateur formé de gros cylindres parallèles, à travers un transformateur genre Oudin, relié d'autre part à l'antenne et à la terre.

La longueur d'onde, l'accouplement, l'amortissement, etc., ont été choisis de manière à satisfaire aux conditions imposées par le rôle militaire de la station. Ces détails doivent donc être considérés comme confidentiels et ne peuvent être publiés.

La réception des télégrammes est faite soit au cohéreur, soit au détecteur électrolytique, au moyen d'appareils dont les modèles ont été établis par le service de la télégraphie militaire.

L'installation de la station ayant été ainsi constituée, on constata que les dépêches transmises pouvaient être reçues, moyennant un accord préalable, par toutes les stations radiotélégraphiques situées sur le territoire français, alors même que l'énergie employée à la transmission était réduite à deux kilowatts. En particulier, les stations côtières normales de Brest, Ouessant, Lorient, Porquerolles, Port-Vendres, lisent au moyen du détecteur électrolytique tous les télégrammes qui sont envoyés par la tour Eiffel.

Malgré son installation très sommaire et le peu d'énergie qu'elle peut actuellement utiliser (7 kilowatts au maximum), la station de la tour Eiffel a une portée d'émission supérieure à 1 500 km., la réception des télégrammes qu'elle transmet étant faite par des stations normales. Lorsque la construction d'une station définitive aura pu être faite et que l'énergie employée sera de 50 chevaux, sa portée sera de 3 000 km. au moins.

Si l'organisation de la télégraphie sans fil nécessite jamais la création d'une station radiotélégraphique centrale pour le réseau international, c'est certainement la tour Eiffel, qui sera choisie pour remplir ce rôle en raison de ses multiples avantages.

D'autres stations puissantes sont encore en projet, en Italie, dans la République Argentine, etc. Si les longueurs d'onde employées restent toujours voisines de 2 000 mètres, il deviendra nécessaire, pour éviter les brouillages, de partager la journée en autant de parties qu'il y aura de stations puissantes, et chacune de ces dernières ne pourra disposer de l'éther que pendant les heures qui lui seront affectées. Déjà un accord tacite de ce genre semble exister entre la plupart des stations puissantes existantes, pour éviter qu'elles ne se gênent mutuellement.

Cette entente ne deviendra inutile que si les travaux poursuivis sur l'emploi des oscillations non amorties permettent de réaliser de très grandes portées avec une syntonie assez parfaite pour mettre les récepteurs à l'abri de transmissions, même rapprochées, faites avec une différence de 2 à 5 p. 100 dans les longueurs d'onde.

G. FERRIÉ.

HYGIÈNE PRIVÉE

LE PAIN RASSIS ET SA VALEUR ALIMENTAIRE.

Tout s'enchaîne et les faits nouveaux entraînent parfois des conséquences inattendues.

La loi sur le repos hebdomadaire a failli déchaîner sur nous un fléau redoutable : la consommation forcée, la consommation d' « État » du pain rassis. Le danger est provisoirement conjuré, tout au moins à Paris. Le public, souvent plein de bon sens, mais parfois trop indulgent, s'est révolté cette fois et a exercé une sérieuse pression sur les patrons boulangers : ceux-ci avaient trouvé plus commode, afin de souffrir personnellement le moins possible de la réglementation du repos hebdomadaire, d'en repasser en bloc tous les inconvénients « sur le dos » du public. Ils déclaraient, en agitant le spectre du sabotage, se tenir, pour leur part, au doux « farniente » qu'une suspension de travail de vingt-quatre heures venait leur procurer.

Longtemps encore, et malheureusement pour les boulangers amateurs du repos, le public français restera assez soucieux de ses intérêts et d'assez bon sens pour ne pas accepter au même prix que le pain frais, et en remplacement de celui-ci, du pain rassis, c'est-à-dire un produit inférieur et dont la valeur alimentaire, au revers de l'opinion de quelques uns, est devenue moindre. Cependant le préjugé pour le pain rassis » contre « le pain frais » est encore si profondément enraciné dans l'esprit de quelques-uns, que le moment nous paraît opportun d'étaler les pièces du procès, et de condamner une bonne fois, sans appel, le pain rassis, denrée médiocre si l'on consent à la juger par le critérium qu'on est convenu d'appliquer à chacun des produits alimentaires. Il n'existe pas, dans la nature, et le pain ne saurait faire exception, de produit qui soit meilleur, plus inoffensif et plus sain quand il est vieux ou altéré que quand il est frais. Si la viande de boucherie très rassise, peut, par suite d'habitudes ataviques, nous paraître plus agréable au goût que la viande fraîche; si la chair gâtée et pourrie (gibier faisandé) peut plaire à certains palais pervertis, l'une comme l'autre sont devenues bien moins saines, parfois dangereuses, sans aucun profit pour leur digestibilité qui est loin d'avoir augmenté.

Le pain blanc est fait essentiellement de farine de froment, cylindrée, de première qualité. Cette farine est pétrie convenablement avec de l'eau, puis on amorce par une petite quantité de levure de bière une fermentation de la matière hydro-carbonée, qui conduit, après un laps de

FIG. 1. — UNE BOULANGERIE AU XVIII[e] SIÈCLE.

temps convenable, à la formation d'une certaine quantité d'anhydride carbonique. Celui-ci soulève la pâte, la gonfle, la creuse. Si, à ce moment, on soumet le tout à l'action d'un four convenablement chauffé, à 240-250° cent. en

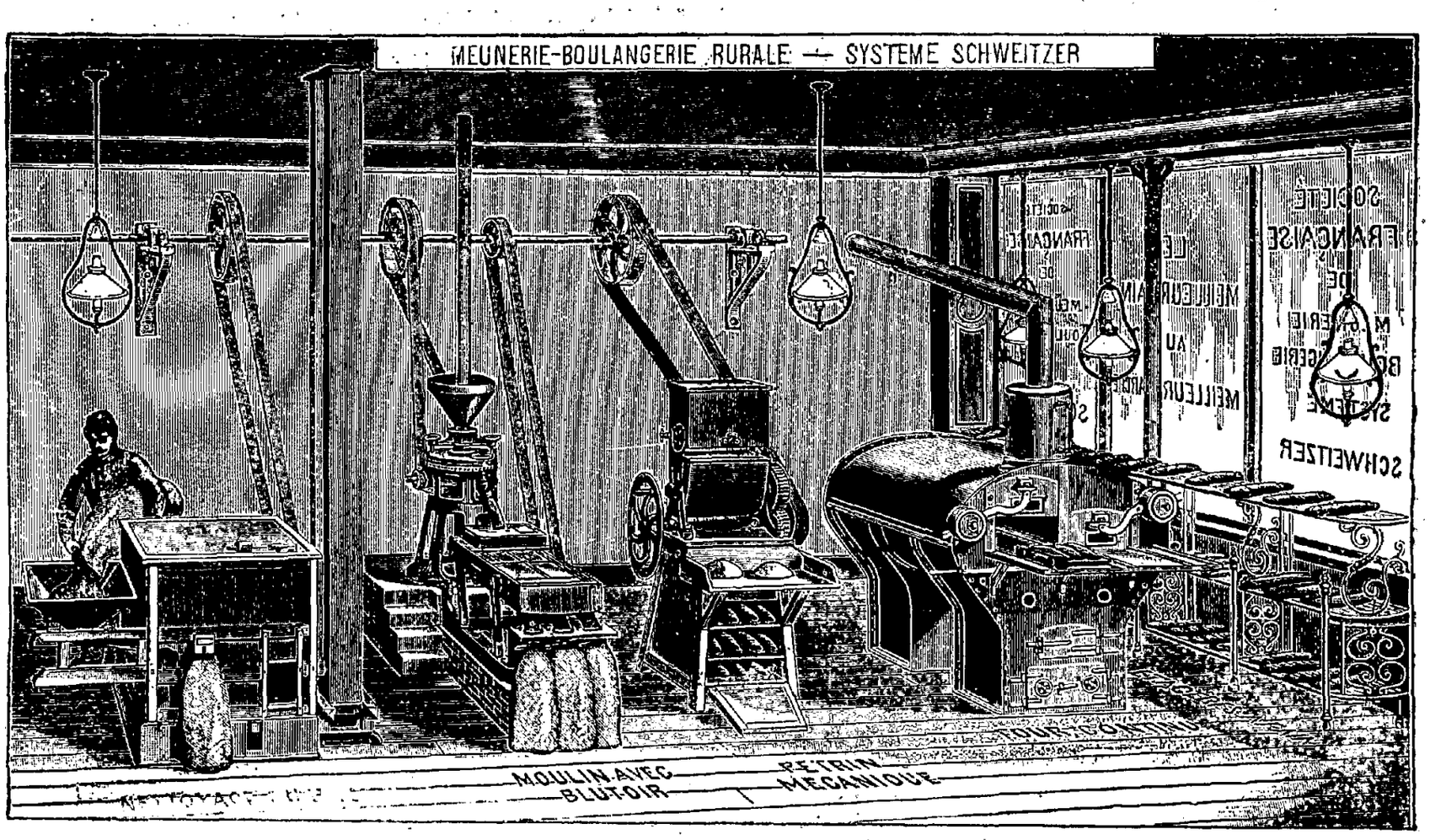


FIG. 2. — UNE BOULANGERIE AU XX^{e} SIÈCLE.

moyenne, il se forme à l'extérieur une croûte qui protège l'intérieur, de sorte que celui-ci reste tendre et constitue la mie. La croûte et la mie ont des compositions très différentes : la croûte contient une proportion d'amidon déjà partiellement solubilisé à l'état de dextrine et particulièrement digestible. La mie contient le gluten inaltéré et la fécule, qui d'insoluble qu'elle est dans la farine crue, s'est avancée dans la voie de la solubilisation en arrivant à une forme intermédiaire moins avancée que la dextrine de la croûte. Le tout, retiré du four et refroidi assez brusquement par l'ambiance extérieure, constitue le pain frais. La conservation de ce pain frais varie essentiellement avec sa masse, avec l'épaisseur de la miche, la nature de la croûte, et aussi la nature de la farine qui a servi à le confectionner. A Paris, le pain dit de « luxe ou de fantaisie » (baguettes plus ou moins étroites), doit être consommé dans les cinq à six heures qui suivent sa préparation. Les pains fendus, ou « polka », de deux à trois livres, achetés le matin, conservent encore le soir quelques-unes des propriétés du pain frais. Les pains de douze livres ont une durée de conservation notablement plus longue. Enfin, le pain de campagne se conserve au delà de quarante-huit heures, avec les caractères de la fraîcheur.

Quels sont donc les caractères essentiels de la fraîcheur du pain?

La croûte doit être croquante, non résistante, facilement pulvérisable, très sapide. La mie doit être liée, homogène, avec des trous correspondant aux bulles de gaz; elle doit être élastique, susceptible d'allongement et posséder une certaine cohésion. Elle doit se mastiquer dans la bouche, en formant avec les autres denrées du régime, un bol alimentaire lié et homogène.

Les caractères du pain rassis changent du tout au tout. La croûte durcit et cesse d'être croquante et aisément pulvérisable; elle perd son goût. Les trous formées par les bulles sont affaissés; la mie n'a plus aucune cohésion, elle « s'émiette » entre les doigts en donnant une série de petits corpuscules qui ne se mélangent plus intimement aux autres aliments, ne se mastiquent pas et sont très difficilement mouillés par l'eau. De plus, la couleur blanche de la mie disparaît et est remplacée par une teinte plus ou moins grise. L'odeur agréable du pain frais (due aux huiles essentielles odorantes de la farine chauffées et partiellement volatilisées) disparaît, et est remplacée bientôt par une odeur aigre en corrélation avec le travail d'acidification qui s'effectue peu à peu dans le pain. On dit souvent que le pain sèche lorsqu'il vieillit, il y a là une quasi erreur. L'hydratation du pain

rassis ne varie guère en quelques heures ou en un jour et ce n'est pas là qu'il faut aller chercher les variations d'aspect, de sapidité, d'appétence et de digestibilité du pain rassis.

C'est Lindet qui, le premier, a indiqué la voie à suivre pour saisir la clef de ces phénomènes. Il se produit régulièrement dans le pain refroidi et abandonné à lui-même une *rétrogradation* de l'amidon, qui, d'une forme chimique rapprochée de la forme soluble, rétrograde vers une forme beaucoup plus proche de l'amidon insoluble dont on était parti pour faire la pâte. Bien entendu, la digestibilité de l'amidon cru étant moindre que celle des dextrines, les caractères de digestibilité du pain rassis doivent diminuer aussi notablement.

A quoi donc peut servir le pain rassis? Tout dépend de son âge. S'il est cuit du matin ou de la veille au plus, il peut servir à régénérer du pain frais avec les caractères essentiels de celui-ci pendant un laps de temps suffisant pour le consommer. En effet, M. Lindet a reconnu que si on chauffait à nouveau du pain rassis, on pouvait, non seulement annihiler la rétrogradation des dextrines vers l'amidon cru, mais, encore provoquer un nouveau passage des formes d'amidon rétrogradées à un état plus voisin des dextrines. Cela revient, en somme, à rééditer quelque chose d'analogue à la première cuisson et à refaire du pain frais. Dans la pratique, pour observer ce phénomène, il suffit de chauffer du pain rassis dans le four pendant cinq à six minutes pour voir la mie et la croûte reprendre les caractères d'élasticité et de croquant qui sont des facteurs si précieux d'appétence.

Malheureusement, cette nouvelle transformation est fort passagère. Le pain à nouveau refroidi reprend l'aspect du pain rassis.

Voici donc un premier moyen bien simple d'utiliser le pain peu rassis.

Mais si le pain a été fabriqué à une date déjà éloignée, quarante-huit heures par exemple (pour le pain de ville), le moyen précédent ne réussit plus. On peut alors utiliser le pain de bien des façons différentes. La pâte convenablement ramollie par imbibition d'eau ou de tout autre liquide peut servir, à l'instar d'une farine pétrie et levée ou d'une pâte à biscuits, à former le fond de gâteaux ou d'entremets. Son état spongieux devient ici une nécessité, car il lui permet, soit de donner une pâte homogène, soit de s'imbiber convenablement et également des constituants liquides du gâteau.

On peut aussi le rôtir et le transformer pour la totalité, en une masse très sèche, cassante, friable, agréable au goût et croquant sous la dent. A cet état, il constitue des « biscottes » économiques bien faciles à préparer soi-même, d'une digestibilité remarquablement aisée et qui, pour cette raison, représentent l'aliment de choix des dyspeptiques.

La savoureuse *rôlie* des anglais, qui est un état moins avancé de la biscotte, ne peut guère s'obtenir, préparée à point, qu'avec les pains de panification spéciale en usage dans la Grande-Bretagne. Cette panification assure au pain une conservation plus longue, à un état relativement frais, car les Anglais ont fréquemment la mauvaise habitude de manger leur pain rassis.

Plus vieux encore, et avant d'en arriver à la moisissure qui ne se produit d'ailleurs que s'il séjourne dans un lieu humide, le pain rassis ne doit pas être jeté et peut rendre de précieux services : on le dessèche, on le grille assez fortement, puis on le pile dans un mortier et on en fait de la chapelure, sorte de gruau ou de semoule fine de pain grillé qui sert, à décorer certains plats, comme les jambonneaux par exemple, ou mieux à « parer » les côtelettes, soumises au gril. Dans ce dernier cas, son rôle est double. La chapelure sert à protéger la viande contre l'action trop directe du feu, car elle est assez mauvaise conductrice de la chaleur ; elle sert aussi à empêcher la déperdition des sucs et des graisses de la viande, car elle est spongieuse et se gonfle de liquide.

Le pain rassis est donc, et jusqu'à sa dernière heure, un auxiliaire utile de l'alimentation humaine. Mais il n'y a pas de raisons suffisantes pour nous obliger, au nom d'antiques préjugés qui font encore trop souvent loi dans l'alimentation humaine, à manger le pain uniquement dans l'état rassis. La fraîcheur de toutes les denrées alimentaires, matières par définition essentiellement altérables et transformables, est et doit rester leur qualité primordiale. Souhaitons de n'être jamais obligés de consommer du pain rassis à jour fixe, aux lieu et place de pain frais. En revanche, ne gaspillons jamais le pain, dont on peut utiliser les plus modestes miettes de nos tables.

HENRI LABBÉ,
Chef de laboratoire à la Faculté de Médecine,
Auditeur au Conseil d'Hygiène de France.

AUTOMOBILISME

LES RÉCENTES RECHERCHES SUR LES BANDAGES D'AUTOMOBILE.

En théorie, le pneumatique est parfait; en pratique, il a trois défauts principaux. D'abord, il est dangereux : soit qu'en dérapant vous soyez projeté contre un obstacle, mur, arbre ou piéton; soit que, par suite d'un éclatement soudain, votre voiture fasse « panache », vous risquez, rarement, par bonheur, une issue fatale pour les voyageurs.

L'issue fatale se produit pour le pneu avec beaucoup plus de certitude au bout d'un certain nombre de kilomètres, nombre variable avec la puissance du moteur, l'adresse du mécanicien, la nature des routes.

On se plaint que le pneu use la route. Mais la route use encore bien plus sûrement le pneu. Et comme celui-ci est cher, le remplacement des enveloppes tient une place considérable dans le budget du chauffeur.

Enfin, et c'est peut-être ce qu'on pardonne le moins, le pneu crève quand il lui plaît : et c'est toujours quand on est pressé, ou qu'il pleut, ou qu'il fait trop chaud; on doit alors s'arrêter pendant vingt ou trente minutes pour démonter, changer et remonter la chambre à air récalcitrante.

Nous allons très rapidement examiner les remèdes récemment apportés à ces trois inconvénients.

Contre l'éclatement, on a cherché à supprimer l'emploi d'air comprimé. Nous avons les bandes en caoutchouc plein, qui sont peu élastiques et s'usent vite. Elles semblent, cependant, nécessaires pour les poids lourds, et sont, entre autres, appliquées aux omnibus de Paris. Mais, pour permettre un remplacement moins onéreux, une dilatation latérale plus facile, la bande est remplacée par une série de pavés de caoutchouc, fixés indépendamment les uns des autres sur la jante.

Il faut signaler, également, le remplacement

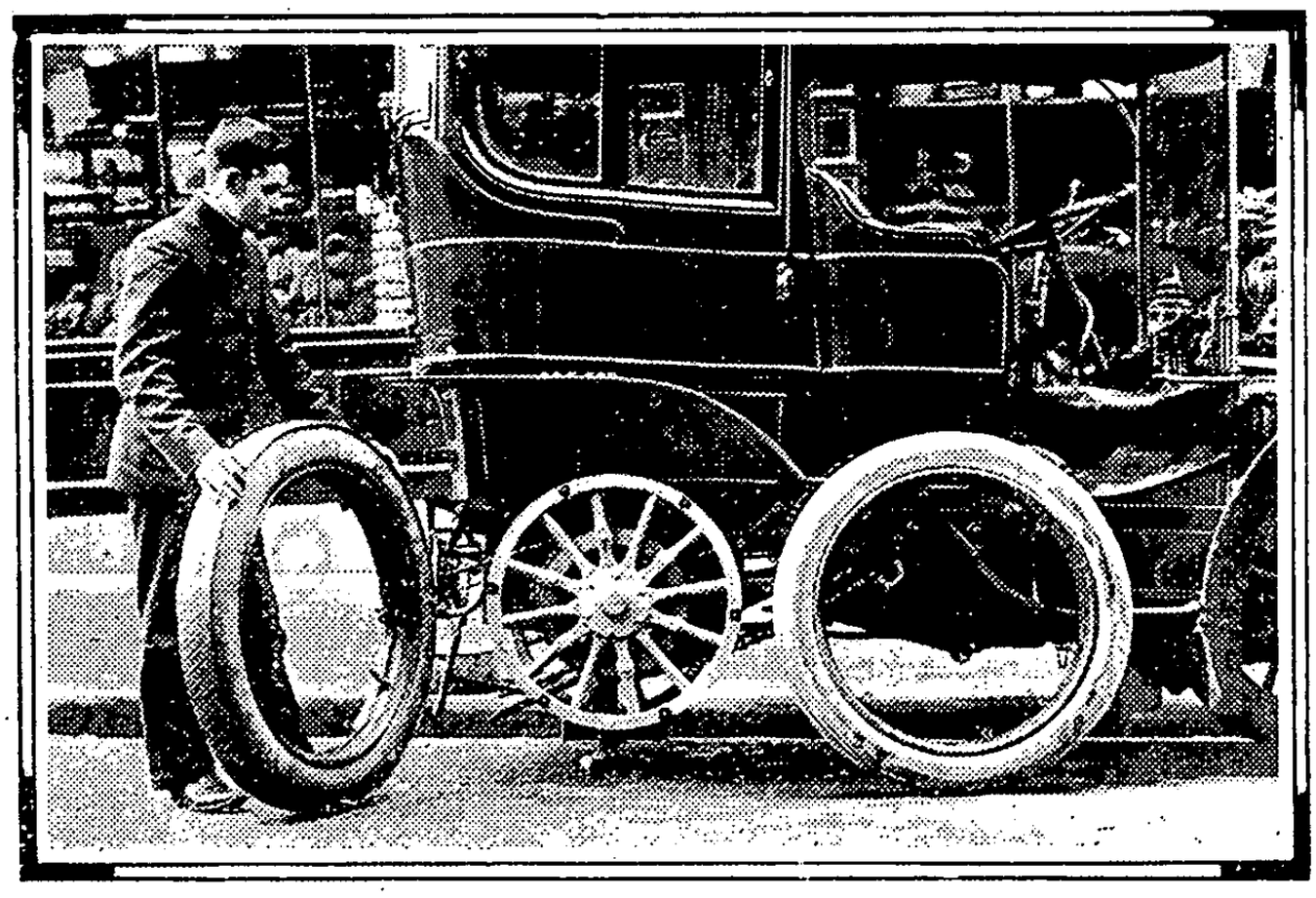


FIG 1. — JANTES AMOVIBLES L. M.

de l'air par des corps plus ou moins élastiques, dépourvus de ténacité, et, par conséquent, protégés contre la route par une enveloppe ordinaire en toile et caoutchouc.

Une de ces applications, présentée au dernier salon de l'automobile, semble destinée à un réel succès.

Ou encore, on supprime complètement le caoutchouc par l'emploi des roues élastiques, elles-mêmes partant de deux principes différents : les unes intercalent un système élastique, ressorts à lames, ressorts à boudins et pistons, tampons amortisseurs, entre le moyeu de la roue et une jante rigide et ferrée. Le poids non suspendu est moins important qu'avec une roue nue, mais il reste encore considérable. Nous avons gagné en tout la suspension des essieux

et des différentiels ou pignons de chaîne. Ce n'est évidemment pas suffisant, et ces roues ne paraissent appelées à quelque avenir que sous les poids lourds.

Le deuxième type de roue comporterait une jante articulée, se moulant sur le sol. La partie non suspendue serait d'autant plus légère que les articulations de la jante seraient nombreuses, la limite étant constituée par le pneu, infiniment articulé.

La réalisation sérieuse, d'un tel type de roue, est encore à souhaiter.

En second lieu, le pneu dérape en terrain humide. En outre, il s'use et coûte. On a créé, contre ce danger et ce défaut, les enveloppes antidérapantes. Généralement en cuir chromé, garnis de rivets, de clous à tête plus ou moins aiguë et contournée, ces antidérapants se placent par-dessus l'enveloppe lisse, qui ne touche plus la route. Les ferrures s'impriment dans le sol et y prennent un solide point d'appui.

Par contre, le macadam ne dure pas longtemps. Le pneu résiste mieux, la route plus mal.

Parfois aussi, l'antidérapant est formé d'un lacis de chaînes liées à la jante. Excellent au point de vue de l'adhérence, ce dispositif paraît moins recommandable pour la durée du pneumatique.

Enfin, reste la petite crevaison intempestive, facile à réparer à loisir, et parfaitement inoffensive pour les occupants de l'automobile.

Seulement, il leur est nécessaire de s'arrêter pour remédier à l'incident. Si, en effet, on continue à rouler sur un pneu vide, on coupe, par le poids de la voiture, la chambre et l'enveloppe, qui sont perdues complètement au bout de quelques kilomètres.

Généralement, on ne répare pas sur place la chambre avariée : on la change. Il faut pour cela :

Soulever l'essieu, desserrer la valve, dévisser les écrous de sécurité qui fixent l'enveloppe à la jante, démonter l'enveloppe, sortir la chambre, talquer, en mettre une autre, introduire la valve en place, effacer les plis, et pour cela gonfler un peu, remettre l'enveloppe en place, fixer les boulons de sécurité, serrer la valve et gonfler... !

Et c'est plus long à faire qu'à dire : seize à trente minutes.

On évite tous ces ennuis par l'emploi des *Jantes Amovibles* (fig. 1), qui se sont révélées pour la première fois au Grand Prix de l'ACF 1906 (Circuit de la Sarthe) : manifestement, la voiture gagnante leur a dû la victoire.

Une roue, transformée pour utiliser une jante amovible, comporte en réalité deux jantes. L'une, en bois armé, fixé rigidement aux rayons, complète une roue ordinaire. Cette première jante est munie de six boulons, grâce auxquels on peut lui ajouter une seconde jante, s'ajustant à frottement dur, et portant extérieurement l'enveloppe et la chambre à air. Des encoches convenables livrent passage à la valve et aux boulons de sécurité.

Le pneumatique de rechange est tout monté sur une jante amovible avec laquelle il forme un seul bloc. Arrive-t-il un incident à l'une des roues, il suffit de dévisser les six écrous qui retiennent sa jante amovible, et de la remplacer par la jante de réserve. Le tout ne prend pas deux minutes. A loisir ensuite, lorsqu'on sera rendu à l'étape, on pourra s'occuper de la réparation de la chambre avariée.

Notre photographie (fig. 1) représente une voiture munie de jantes amovibles M. L., dont une est démontée, et dont une autre, prête à servir, est accrochée sur le marchepied de l'avant. On distingue nettement les six oreilles dans lesquelles s'introduisent les boulons servant au maintien et à l'entraînement de la jante.

Depuis l'apparition de cette invention, de nombreux dispositifs de jantes amovibles ont été créés. Le principe reste le même. Nous n'insisterons pas davantage, et retiendrons seulement qu'avec les antidérapants ferrés et les jantes amovibles, deux des inconvénients les plus fréquents du pneumatique sont supprimés. Une certaine habileté de conduite en même temps qu'une sage prudence dans le choix des dimensions et le remplacement des enveloppes usagées suffisent à rendre l'éclatement très rare, et presque toujours inoffensif. Ainsi, se trouve sinon résolue, du moins bien éclaircie, la question des pneumatiques.

JEAN JAUBERT,
Ingénieur.

ASTRONOMIE

LA FORMATION DES ÉTOILES.

Parmi les grands problèmes qui peuvent passionner l'esprit inquiet de l'homme, celui de la formation des mondes est un des plus importants, on peut même ajouter qu'il est le but suprême de l'astronomie.

Si peu de temps nous sépare des premiers âges de l'humanité et, surtout, des premières observations astronomiques importantes, que certains objets de la voûte céleste, comme par exemple les nébuleuses, n'ont pu encore nous indiquer par quelques changements dans leur aspect, la marche de leur évolution.

L'existence de l'humanité étant intimement liée à celle du Soleil, cette humanité, née après lui, disparaîtra avant lui, et sa durée éphémère lui interdira d'assister à l'évolution complète d'un monde, quoiqu'elle puisse espérer, dans le cours des siècles, assister à quelques-unes des phases de la genèse de certains systèmes stellaires.

Mais, si on a recours au raisonnement et à la logique, si on a recours à l'hypothèse pour grouper ce que nous connaissons déjà des nébuleuses et des étoiles, on peut essayer de prévoir ce que l'avenir nous démontrera peut-être : comment se forment une étoile et son cortège de planètes?

Lorsque l'astronome dirige son télescope sur certains points du ciel, il y voit de petites plages lumineuses verdâtres, aux formes irrégulières, ressemblant à de légers nuages, ce sont des nébuleuses.

Tant que la photographie n'a pas été suffisamment perfectionnée pour être appliquée à leur étude, nos connaissances sur ces corps célestes a été très limitée, car les meilleurs observateurs avaient peine à dessiner exactement ces vagues brouillards lumineux, dont les faibles détails échappaient aux efforts de la vision; longtemps même, certains astronomes les confondirent avec les amas d'étoiles, pensant que la puissance seule des télescopes employés empêchait d'en séparer les étoiles.

Mais lorsque Huygens eût constaté qu'en examinant au spectroscope la lumière de quelques-unes des plus brillantes, leur spectre, composé de raies lumineuses, se comportait comme les spectres obtenus sur la terre avec les gaz, il fallut bien faire une distinction entre les amas et les nébuleuses et admettre que ces dernières sont des masses de gaz incandescents.

Bien avant cette constatation, Laplace avait imaginé sa belle théorie nébulaire de la formation du système solaire, et, si cette théorie peut être discutée dans ses détails, l'hypothèse principale est toujours la plus probable : un système stellaire doit provenir d'une nébuleuse.

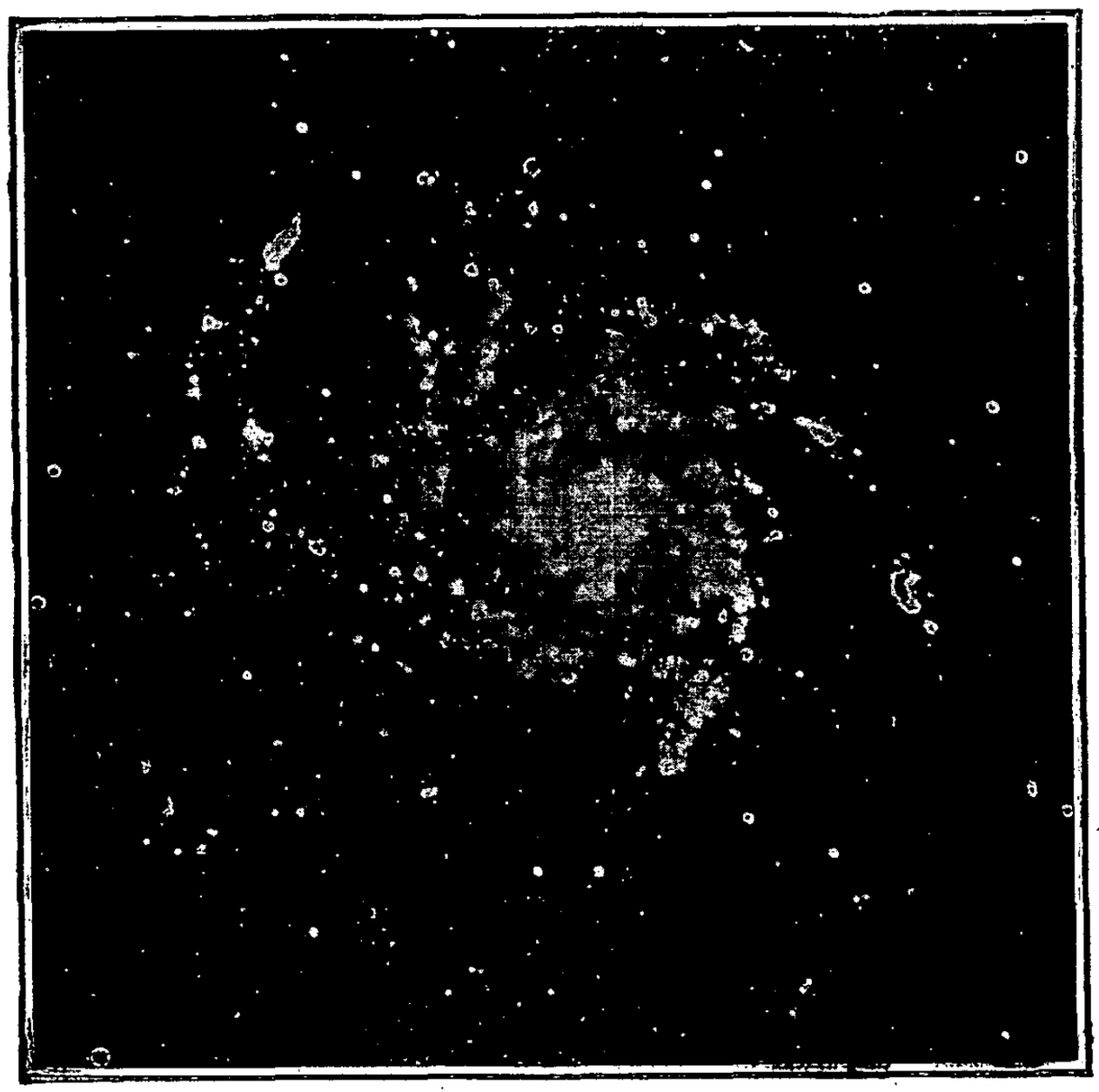


FIG. 1. — NÉBULEUSE DE LA GRANDE OURSE.

De même que le paléontologiste, de l'examen des fossiles trouvés dans l'intérieur des diverses

couches géologiques du globe terrestre, reconstitue l'histoire des êtres vivants avant l'exis-

FIG. 2. — LA GRANDE NÉBULEUSE D'ANDROMÈDE.

sant les divers objets célestes, peut tenter de reconstituer l'histoire du ciel.

La photographie, infiniment supérieure à l'œil pour l'étude des nébuleuses, dont la lumière, riche en rayons ultra-violets, impressionne facilement la plaque sensible, devait rapidement nous munir de documents précieux pour l'étude de la forme des nébuleuses.

Des astronomes ont fait la remarque que, quelles que soient les formes bizarres de ces objets célestes, ils présentent tous des alignements de matière en forme de spirales, qui semblent toutes partir d'un même point, et que toutes ces spires sont en général dans des plans peu différents.

Regardons la nébuleuse en spirale de la Grande Ourse (fig. 1), elle est vue perpendiculairement au plan de ses spires, et dans celles-ci on voit déjà s'indiquer des condensations de matière qui formeront les astres secondaires du système. Au centre, une masse considérable se condense, c'est probablement là l'image de notre système solaire au moment de sa formation.

La grande nébuleuse d'Andromède (fig. 2), qui à première vue semble si différente, est cependant identique : elle est vue très obliquement, ce qui explique son aspect.

La structure de la nébuleuse des Chiens de chasse (fig. 3) a quelque chose de particulier : un noyau de condensation important se produit excentriquement ; cette nébuleuse formera probablement un système binaire, c'est-à-dire composé de deux étoiles de masses peu différentes.

Quant au nuage cosmique de la constellation du Cygne (fig. 4), qui a vaguement l'aspect d'un oiseau aux ailes déployées, c'est probablement une nébuleuse spirale vue par la tranche.

Lentement, lentement, après des milliers et des milliers de siècles, ces spires donneront naissance à des soleils qui graviteront autour de la masse centrale, se condensant elle aussi en un soleil, puis les plus petits s'éteindront les premiers et deviendront des planètes.

Comment se comportent tous ces soleils? La spectroscopie viendra à notre aide pour nous aider dans cette recherche.

Des expériences de physique montrent que lorsque la température d'un corps s'élève, ce corps émet des rayons de plus en plus riches en radiations de courtes longueurs d'onde, il est d'abord rouge sombre, puis rouge cerise, enfin

FIG 3. — LA NÉBULEUSE DES CHIENS DE CHASSE.

rouge blanc; vers 1 700° les radiations bleues et violettes sont déjà intenses, à 3 500°, température de l'arc électrique, elles semblent dominer.

Les spectres des étoiles nous donnent donc une idée de leur température, mais ces mêmes spectres donnent encore d'autres indications. Composés d'une partie lumineuse continue zébrée de lignes noires, ils indiquent un noyau central producteur du spectre continu, entouré d'une atmosphère absorbante, cause des raies noires, raies qui nous donnent la composition de cette atmosphère en montrant quels gaz ou vapeurs les produisent.

Les étoiles bleues, riches en rayons violets (ce qui prouve qu'elles ont une température très élevée) ne montrent, dans leur spectre, que les raies de l'hydrogène et quelquefois celles de l'hélium; puis apparaissent faiblement, pour les étoiles blanches, les raies des vapeurs du fer en même temps que l'intensité des rayons violets diminue. Un peu moins chaude, l'étoile devient jaune et son spectre se couvre d'un grand nombre de raies provenant de vapeurs métalliques, c'est le spectre de notre soleil.

Puis, la température de l'étoile diminue de plus en plus, elle devient orangée, puis rouge et dans son spectre apparaissent les bandes caractéristiques des oxydes, des corps composés qui ne peuvent se produire qu'à basse température et que nous pouvons déjà dissocier dans l'arc électrique.

Que devient ensuite une étoile? Probablement un corps encore chaud mais obscur, se refroidissant lentement, ayant quelquefois un réveil éphémère comme les étoiles temporaires semblent le montrer; puis elle se désagrège sans doute peu à peu, semant dans l'espace la matière qui servira à la création d'autres nébuleuses.

Et, pendant des millions de siècles qui ne

FIG. 4. — LA NÉBULEUSE DU CYGNE.

comptent pas plus qu'une seconde dans l'éternité, telle semble être la vie d'un monde.

G. MILLOCHAU,
Astronome à l'Observatoire de Meudon.

VARIÉTÉ

LE GALUCHAT.

On sait quelle est l'importance et la variété des produits que nous pouvons tirer de la classe des Poissons. Outre les espèces d'ornement, d'agrément ou de sport, ils nous procurent en abondance des matières premières fort recherchées pour l'alimentation et les diverses industries. Il n'est pas jusqu'à leurs dépouilles qui ne puissent, dans certains cas, donner lieu à des applications intéressantes. C'est ainsi que la peau de quelques Sélaciens a pu être employée dans les arts et servir soit au polissage de différentes matières, soit à la fabrication d'une foule d'objets de gainerie qui firent fureur à une époque.

Tout le monde a remarqué, dans les collections de curiosités, de ces gracieux objets tels que gaines de couteaux, surtouts de montres, boîtes à lancettes, étuis à ciseaux et à rasoirs, fourreaux d'épées de ville et de couteaux de chasse, coffrets, etc., recouverts d'une sorte de peau de couleur verte, luisante et présentant l'aspect d'une mosaïque à grains plus ou moins fins, qui tranchent en clair sur des intervalles étroits et plus foncés, le tout donnant l'impression d'une matière minérale. La peau ainsi préparée a reçu la dénomination générale de *galuchat*. C'est, en effet, un maître-gainier de Paris, du nom de Galuchat, habitant quai des Morfondus, qui, sous le règne de Louis XV, imagina le premier d'employer à cet usage la peau de squales et de raies, après l'avoir amincie, adoucie, teinte, puis soigneusement polie. Il sut en tirer les meilleurs effets et les produits de la nouvelle industrie obtinrent en peu de temps une vogue qui ne se démentit plus pendant toute la durée de la seconde moitié du XVIII^e^ siècle. Il était presque seul à les fabriquer, avec son fils, établi quai de l'Horloge; avec un sieur Oudinet, spécialiste en tabatières, et enfin, pour les fourreaux d'épées, avec le nommé Granchez, propriétaire du fameux magasin à la mode « Au petit Dunkerque », marque à laquelle les collections d'amateurs sont redevables de tant de ravissants bibelots. Le *galuchat*, matière délicate à travailler, se payait souvent des prix assez élevés. Un simple étui de navette à *frivolités*, exécuté pour Mme de Pompadour par son fournisseur Lazare Duvaux, était compté 20 livres; des boîtes destinées à renfermer les riches tabatières coûtaient jusqu'à 36 livres; ce sont là des sommes déjà importantes pour l'époque et pour la nature des objets. Un étui de roussette verte, garni d'une charnière à double filet et d'un entourage d'or gravés et ciselés en relief, est facturé en 1757 par Langlois, coutelier du Roi, au prix de 241 livres, ce qui prouve combien cette matière était recherchée, même pour les objets les plus précieux. En France, le *galuchat* a été de nos jours sinon complètement abandonné, du moins singulièrement délaissé, malgré une tentative de restauration faite à l'exposition de 1878 par un fabricant, M. Giraudon, qui avait exposé une collection des plus intéressantes. Actuellement, il n'existe plus guère, à notre connaissance du moins, qu'une maison à Paris où l'on fabrique encore du *galuchat*; c'est la maison Gouverneur, établie par une singulière coïncidence à l'endroit même où habitait Galuchat fils au XVIII^e^ siècle.

Voyons maintenant d'où provient l'aspect de mosaïque que présente le *galuchat* et quelles sont les espèces de poissons dont la peau peut servir de matière première pour cet usage. Ce sont tous des Sélaciens.

Chez ces animaux, la peau est ordinairement assez épaisse. On trouve vers l'extérieur un épiderme composé de plusieurs couches de cellules de plus en plus aplaties en allant de bas en haut et réunies par des ponts intercellulaires, et, à la limite inférieure, une couche basale, constituée par une rangée de cellules plus régulières et isodiamétriques. En-dessous de l'épiderme se trouve le derme (le véritable cuir), puissant chez ces poissons, et où l'on distingue deux assises : une couche profonde, dense, où dominent des fibres entrecroisées à angle droit dans les trois directions de l'espace, puis une couche superficielle, plus lâche, avec des fibres bien plus fines et disséminées. C'est dans cette dernière couche que sont situées les *scutelles*.

Ce sont de petits corpuscules résistants et

durs, qui sont engagés dans l'épaisseur de la peau, d'où seule une certaine portion dépasse après avoir percé l'épiderme; ils forment ainsi à la surface des saillies plus ou moins espacées et de formes extrêmement variables suivant les espèces. Dans certains cas, elles constituent une sorte de râpe dont les dents sont dirigées vers la partie postérieure de l'animal. On a appelé quelquefois ces scutelles des Sélaciens des *dents cutanées*, car elles ont la même structure et le même mode de formation que les *dents buccales* dont elles ont toute la signification.

Elles apparaissent de bonne heure chez l'embryon; mais il s'en forme également chez l'adulte, afin de remplacer celles qui tombent, car chez les Sélaciens, contrairement aux poissons osseux où les écailles grandissent en même temps que l'animal et persistent pendant toute son existence, ces scutelles atteignent bientôt leur taille définitive, sont caduques et soumises à de véritables mues.

Elles comprennent deux régions : 1° une portion élargie, le plus souvent aplatie en forme de lame horizontale; c'est le *plateau basal*, engagé dans la couche supérieure du derme et fixé par des fibres ascendantes émanant de la couche dermique inférieure; il est séparé de la partie suivante par un étranglement; 2° la *dent propre*, avec sa pointe ou épine récurrente; c'est la portion qui saille librement à l'extérieur en perforant l'épiderme. A l'intérieur de la scutelle, il existe une cavité, dite cavité de la pulpe, qui communique avec le derme par un orifice principal situé à la partie inférieure du plateau basal. Toute la dent cutanée est formée par de la dentine, revêtue dans la région supérieure d'un émail un peu particulier (vitrodentine), qui s'épaissit le plus vers la pointe et que recouvre lui-même un épidermicule.

Le processus de formation des scutelles est en somme assez simple : la couche supérieure du derme se soulève en une sorte de bourgeon, ou papille qui repousse vers l'extérieur l'épiderme sus-jacent. Au sommet de cette papille se forme un amas de cellules arrondies qui plus tard se disposent en deux couches : l'une d'elles donnera le plateau basal et l'autre la dent propre avec son épine. La partie supérieure s'accroît en se recourbant dès le début en arrière, et en soulevant l'épiderme qu'elle finit par percer. La calotte formée par les cellules basales de l'épiderme dépose de l'émail à la surface de la papille, et la couche périphérique des grosses cellules de la papille fonctionnent comme odontoblastes et donne la dentine.

Cette constitution de la scutelle étant connue, il est facile de s'expliquer l'aspect que présente

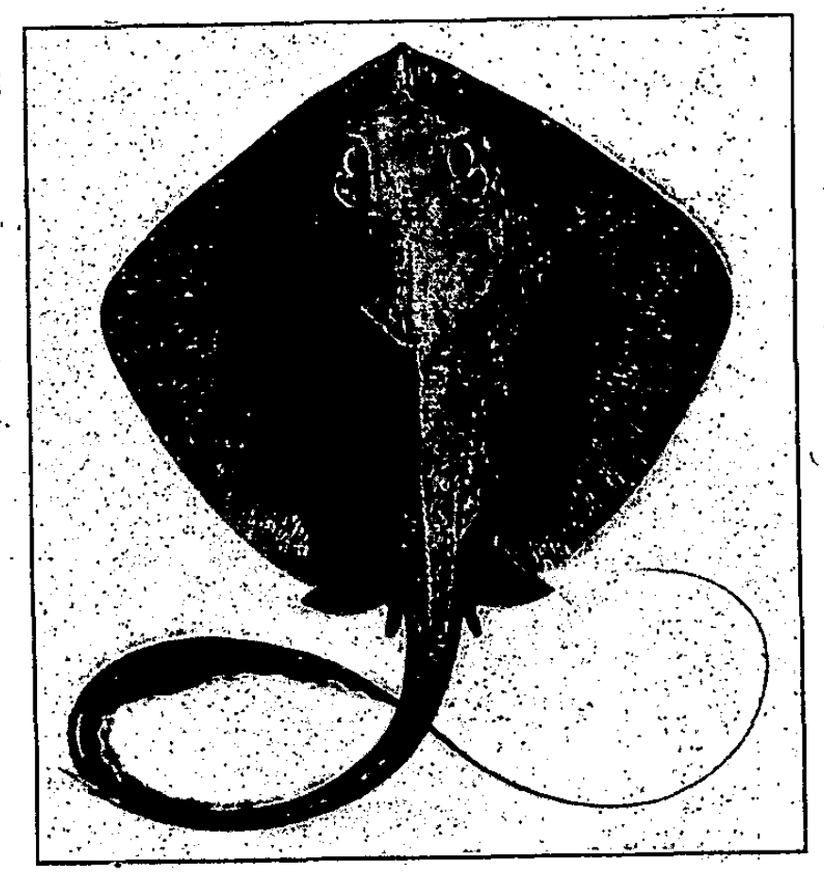


FIG. 1. — HYPOLOPUS SEPHEN.

le galuchat travaillé : la *mosaïque* est formée par l'alternance des scutelles et de leurs intervalles dermiques; les petits grains de couleur plus pâle représentent la coupe de la scutelle, usée par frottement et polie. A la loupe, on reconnaît même au centre les vestiges de la cavité de la pulpe. Quant au cadre mince et foncé qui entoure chacun des grains clairs, c'est le derme, dans lequel plonge la partie inférieure de la scutelle; celle-ci y est comme sertie au moyen du sillon annulaire qu'elle présente sur son pourtour.

Il en résulte que seules les peaux dont les scutelles sont assez rapprochées, aussi globuleuses que possible et séparées par un cadre de derme très réduit, sont favorables à notre fabrication, tandis que celles où les scutelles sont espacées, pédicellées, terminées par une pointe plus ou moins aiguë, sont employées pour le polissage. Deux types de peaux répondant à ces deux usages différents sont : 1° celle de la *Liche commune* (fig. 2), qu'on trouve sur nos côtes, dans la Méditerranée (Nice) et dans l'Océan (Saint-Jean-de-Luz), au-dessous de la Gironde; 2° celle du *Centrophore granuleux* (fig. 3), qu'on trouve

dans la Méditerranée (Nice), mais surtout sur les côtes du Portugal. La Liche commune (1 m. à 1 m. 50) a des scutelles avec une pointe assez aiguë et fort dure qui rendent sa peau très *mordante*. Elle était autrefois très employée et l'est encore de nos jours, mais à un degré moindre, pour polir certaines matières telles que le bois, l'ivoire et même les métaux; les mouleurs s'en servent pour unir le plâtre. Les parties où les scutelles sont le plus fines et rapprochées, comme les nageoires antérieures, appelées « oreilles » dans le commerce, sont utilisées pour les travaux particulièrement délicats. On se sert aussi de cette peau, paraît-il, pour imprimer des cuirs auxquels elle donne un aspect piqueté qui simule la peau de truie des selliers. Les peaux qui ressemblent à la Liche sont généralement appelées dans le commerce « chiens de mer »; mais cette expression est

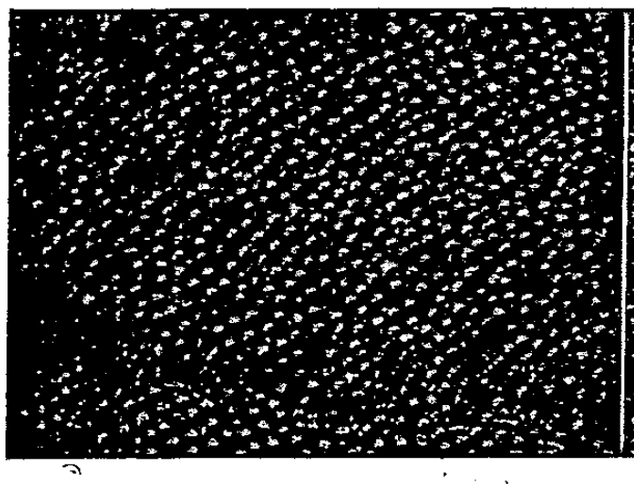


FIG. 2. — LICHE.

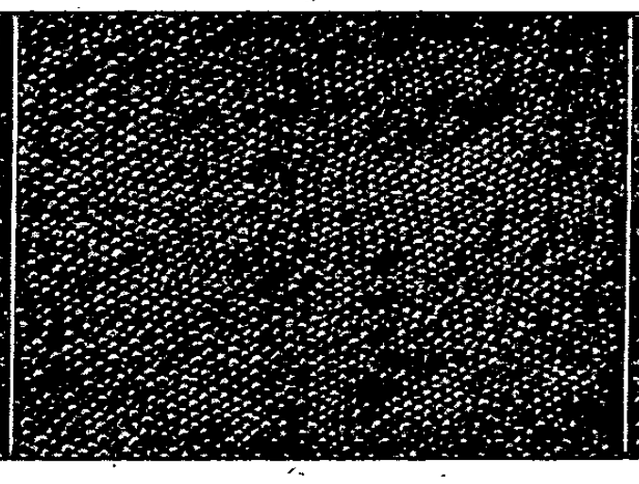


FIG. 3. — CENTROPHORE

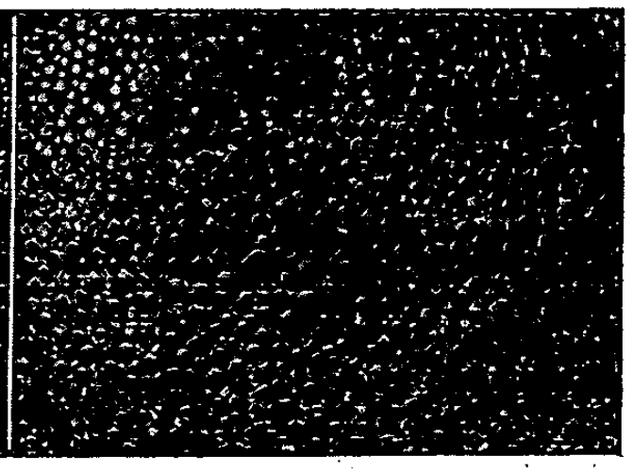


FIG. 4. — HYPOLOPE.

dépourvue de sens précis, étant appliquée à des espèces les plus diverses, et il en résulte une grande confusion au sujet des noms et origine que l'on doit attribuer à ces produits. Les peaux qui, contrairement aux précédentes, ont des scutelles à pointe moins saillante et moins aiguë, servent à la gainerie sous les noms de « galuchat », de « roussette » ou de « requin de Chine », dénominations appliquées d'une façon tout aussi fantaisiste que celle de « chien de mer ». Le galuchat dit à petits grains est fourni par le *Centrophorus granulosus* (0 m. 50 à 1 m. 50), voisin des Aiguillats si communs sur toutes nos côtes. Les scutelles ont ici une forme tuberculeuse (fig. 3); leur surface saillante est arrondie en avant, anguleuse en arrière, légèrement bombée et présente de neuf à onze petits sillons, surtout marqués chez les jeunes. Ils s'atténuent avec l'âge, en même temps que la pointe postérieure s'émousse. — Le plus beau galuchat, dit à gros grains, provient d'une raie de la famille des Trygonidés, le Trygon ou Hypolopus sephen (fig. 1)[1]. Le milieu du disque est recouvert de tubercules très proéminents et durs (fig. 4), tellement serrés les uns contre les autres qu'ils ne laissent aucun vide entre leurs bords; le plus souvent leur section horizontale est de forme hexagonale. La substance en est assez dense pour permettre un magnifique poli, après que la partie saillante a été usée à la meule de façon à obtenir une surface unie. C'est avec cette peau, mais alors non usée ni polie, qu'étaient recouvertes presque toutes les poignées des sabres japonais, si renommés pour leur luxe au temps des Samurais. Les fourreaux étaient quelquefois faits avec la peau de la Raie chinoise (*Platyrhina sinensis*).

Le Sephen habite la mer Rouge, les mers des Indes et se trouve jusque dans l'Archipel malais; il peut atteindre une grande taille, le disque ayant chez certains individus une largeur de 1 m. 75. Il est commun pendant la mousson du Sud-Ouest, moment où il approche des côtes. Le terrible aiguillon dont sa queue est armée rend sa pêche dangereuse.

D'autres poissons du genre Trygon présentent des scutelles analogues; ce sont par exemple : le *Trygon uarnak*, qu'on trouve à Pondichéry, aux Seychelles, à la côte de Malabar; le *Tr. undulatus*, de Malabar; le *Tr. tuberculatus*, du Brésil, et enfin un genre voisin, le plus hérissé de tous ses semblables, l'*Urogymnus asperrimus*, qui habite entre autres contrées la mer Rouge et la côte orientale d'Afrique. Toutefois, aucune de ces espèces ne présente une répartition des scutelles aussi serrée, et il semble bien probable, comme nous avons pu nous en convaincre d'après un certain nombre d'objets fabriqués, que presque seuls les *Centrophorus granulosus* et *Hypolopus sephen* peuvent être employés comme véritable galuchat.

JEAN DE CLAYBROOKE.

1. Du nom vulgaire de l'animal, en arabe.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE

De l'utilisation des tourbières pour la production des nitrates.

Les tourbières, qui couvrent encore une assez grande partie du sol français, en particulier dans le Plateau Central, dans l'Yonne et la Somme, constituent des surfaces improductives. Elles ne sont guère exploitées, parce que, pour les amener à l'état de terres de culture, on est obligé de faire des travaux difficiles et coûteux.

MM. Müntz et Lainé (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, t. CXLIII, p. 1239, 1906) ont montré que les tourbières constituaient des réserves importantes de matières azotées et qu'on pourrait fort bien les utiliser pour la production intensive des nitrates.

Ils ont trouvé qu'un mètre cube de tourbe donne par la dessiccation 350 kgr. de matière sèche, qui renferme 2 p. 100 d'azote. En considérant une épaisseur de 1 m., un hectare de tourbière peut renfermer 70 000 kgr. d'azote immobilisé à un état inerte. L'étendue des tourbières est tel en France que la quantité d'azote organique utilisable chiffrerait par millions de tonnes.

La méthode employée pour la transformation des tourbières en nitrates consiste à les mélanger de calcaire, ensemencer des organismes vivaces, puis ajouter du sulfate d'ammonium. Il se produit alors une nitrification active. La proportion de nitrates formés en vingt-quatre heures est de 6 kgr. 550 par mètre cube; autrement dit, une nitrière d'un hectare fournirait 48 000 tonnes de nitrates par an. L'expérience a été faite sur des tourbes de diverses provenances et à des états de décomposition différents; toutes se sont montrées très actives; cependant il est préférable de choisir celles qui sont légères, spongieuses et de décomposition moins avancée.

Le liquide nitrifié que l'on recueille est reversé sur une série de tourbières; il s'enrichit graduellement en nitrates; il ne reste plus qu'à évaporer.

Chlorage de la laine.

MM. Vignon et Mollard (*Bul. Soc. Chim. de Paris* [3], t. 35, p. 696, 1906) ont montré que si on soumet, dans certaines conditions, la laine à l'action du chlore, on lui communique des propriétés nouvelles.

Elle perd de son poids; en outre, elle a moins de ténacité et d'élasticité. Elle se mouille et se teint plus facilement en donnant des nuances plus foncées et plus brillantes.

Le chlore ne paraît pas se combiner directement avec la laine; il reste, en effet, caractérisable par ses réactifs : amidon ioduré, bromures, iodures, décoloration des matières colorantes, etc.

D'autre part, si on enlève le chlore, au moyen du bisulfite de sodium par exemple, la laine conserve les modifications acquises.

L'eugatol.

On sait qu'on a employé beaucoup autrefois et qu'on emploie encore, pour la teinture des cheveux, la para-phénylène diamine; mais on a remarqué que ce produit est toxique et provoque l'inflammation de la peau et même de l'eczéma. Aussi, le composé en question est de moins en moins utilisé. On a essayé de le remplacer par différentes bases, telles que le métol, le para-amino-phénol, la para-amino-diphénylamine, etc. mais toutes ces substances sont également plus ou moins irritantes pour la peau.

Cette année, un Allemand, M. Erdmann (*Zeit. f. angew. Chem.*, t. 19, p. 1053-1054, 1906), a trouvé deux produits inoffensifs, qui donnent d'excellents résultats, c'est la para-amino-diphénylamine monosulfonée et l'ortho-aminophénol sulfoné. Ces composés permettent, avec l'aide de l'eau oxygénée, d'obtenir différentes nuances. La solution aqueuse de leurs sels de sodium est vendue sous le nom d'*eugatol*.

Sur la production du zinc au haut fourneau.

Depuis longtemps on a essayé de produire le zinc au haut fourneau; les résultats obtenus laissaient beaucoup à désirer.

Récemment, un Américain, M. W. Gordon, a construit à New-Hampsire, aux États-Unis, un haut fourneau, de 10 m. d'élévation, dans lequel il a réussi à produire du zinc, dans de bonnes conditions.

Il réduit l'oxyde de zinc dans une atmosphère d'oxyde de carbone et d'azote; il ne faut pas qu'il y ait plus de 1,5 p. 100 d'anhydride carbonique. En outre, la température à atteindre doit être inférieure à la température de fusion du laitier, pour éviter la réduction des oxydes de fer, qui ne peut s'effectuer qu'au-dessus de 1400°.

On a intérêt à faire marcher le haut fourneau sous une forte pression; dans ce cas, la tension de la vapeur de zinc est extrêmement faible et il n'y a pas de perte sensible de métal, par évaporation, même à 1350°.

C. CHABRIÉ,
Chargé de cours à la Sorbonne.

PHOTOGRAPHIE

Projections stéréoscopiques par les réseaux lignés.

Les solutions données jusqu'à présent du problème des projections en relief présentent toutes le même inconvénient : les yeux du spectateur doivent être armés d'un instrument plus ou moins compliqué, simple binocle à verres colorés, lunette, etc. [1].

M. Eugène Estanave, à la suite d'une étude complète du procédé de stéréophotographie par les réseaux [2], procédé dû à Ives, que nous avons décrit ici même lors de son apparition [3], vient d'imaginer une méthode de projections stéréoscopiques telle

1. Voyez Colardeau, Les projections stéréoscopiques, *La Science au XX^e siècle*, 15 octobre et 15 novembre 1904.
2. *Revue des sciences photographiques*, juin 1906.
3. *La Science au XX^e siècle*, juin 1903.

que le spectateur voit directement sur l'écran l'image en relief sans l'interposition d'aucun appareil entre ses yeux et l'écran.

Rappelons les deux conditions nécessaires à l'obtention du relief : 1° observer binoculairement deux images répondant à deux perspectives de l'objet; 2° observer ces images de telle façon que celle qui est destinée à l'œil droit soit vue seulement par l'œil droit à l'exclusion de son congénère, de même pour l'image destinée à l'œil gauche. Le relief apparaît lorsque ces conditions sont réalisées.

D'après cela, M. Estanave a imaginé un écran spécial de projection, sur lequel on projette deux images stéréoscopiques, de façon à mettre en coïncidence les points les plus éloignés, la ligne d'horizon, par exemple. Les images des points plus rapprochés ne se superposent pas et présentent un écart horizontal, connu sous le nom, donné par Helmholtz, de *parallaxe stéréoscopique*. Cet écartement est d'autant plus prononcé que les objets qu'il représente sont plus voisins de l'observateur. En regardant par transparence sur cet écran à une distance convenable, chaque œil perçoit l'une des images à l'exclusion de l'autre et le relief apparaît.

Pour faciliter l'intelligence du procédé de M. Estanave, il est bon de rappeler le principe de la stéréophotographie par les réseaux :

Considérons un point M d'un objet (fig. 1) et deux sources lumineuses O, O′, un écran EE′ au-devant duquel on a disposé un réseau ligné RR′. La source O projette sur l'écran EE′ une ombre m de ce point et la source O′ une ombre m'; s'il était possible de marquer sur écran les ombres m et m' et de placer ensuite ses yeux en O et O′, en supprimant l'objet M, chacune des ombres serait vue de chacun des yeux à l'exclusion de l'autre. Pour une position convenable du réseau, l'œil, placé en O, verra, en effet, l'ombre m, mais ne pourra voir l'ombre m'; car le rayon visuel, allant de m' à O, rencontrant un trait du réseau, est arrêté par l'opacité de ce trait. De même, l'œil O′ verra l'ombre m', mais ne pourra voir l'ombre m. Donc, si l'observateur reçoit sans confusion chacune de ces impressions monoculaires, il aura la sensation stéréoscopique comme s'il regardait directement l'objet ayant servi à obtenir ces ombres. Le réseau sert donc à masquer à chacun des yeux l'ombre qui ne le concerne pas.

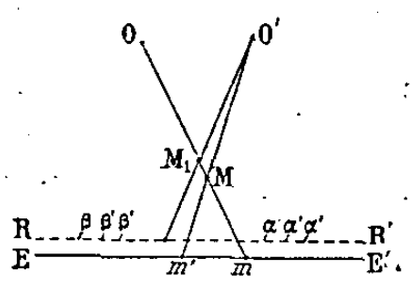


FIG. 1.

Mais tous les points de l'objet ne sauraient fournir deux impressions telles que m et m'; le point M_1, par exemple, n'aura qu'une impression m' donnée par la source O′; celle que pourrait donner la source O se trouvant arrêtée par l'opacité d'un trait du réseau. *Les images données par chaque source sur l'écran seront donc incomplètes* et seront comme formées de hachures. Mais, comme nous le verrons, cela n'aura pas d'influence dans l'observation des images, grâce à la *tendance* que nous avons à combler, dans l'interprétation cérébrale, toute discontinuité des images, pourvu toutefois que celle-ci ne dépasse pas certaines limites. C'est pour ce motif que les images finement quadrillées de la similigravure nous donnent la sensation d'images continues et que nous n'apercevons pas les quadrillages qui ont servi à la produire.

La distance des sources O et O′ doit, tout d'abord, être égale à l'écartement pupillaire, puisque dans l'observation les yeux doivent prendre la place de ces sources. Cette distance est variable suivant les observateurs; elle peut être comprise entre 5 cm. 5 et 6 cm. 4. Le réseau ligné doit être placé à une distance de l'écran telle que les rayons lumineux émanant de O rencontrent l'écran dans les régions où la source O′ projette les ombres des traits opaques du réseau, et réciproquement. Ces conditions sont réalisées si les rayons lumineux émanant de O et O′, et tangents à deux bords consécutifs de deux traits du réseau, se rencontrent sur l'écran (fig. 2); alors la similitude des triangles OlO', ala' donne :

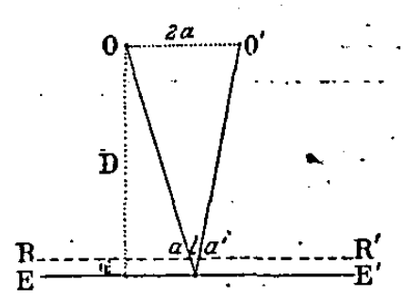


FIG. 2.

$$\frac{z}{D} = \frac{l}{2a}$$

z désignant la distance du réseau à l'écran, D celle des sources à l'écran, l l'écartement des deux traits opaques du réseau, et, enfin, $2a$ l'écartement des sources lumineuses.

Cela étant, M. Estanave projette, dans une même région d'un écran, les deux images stéréoscopiques d'un objet de façon qu'elles soient superposées. Dans les essais qu'il a faits au laboratoire de M. le professeur Lippmann, il a obtenu ce résultat en disposant deux objectifs prismatiques devant deux images stéréoscopiques. Grâce au déplacement latéral des deux objectifs, on arrive facilement à amener en coïncidence relative les images des deux vues stéréoscopiques. Sur une simple glace dépolie, cette superposition ne présente que fouillis et confusion; mais, en recevant cette double image sur un écran spécial transparent, armé de réseaux lignés, dont le caractère a été calculé de manière à satisfaire aux conditions ci-dessus, l'observateur regardant attentivement, dans des azimuths déterminés, voit en relief sur l'écran le sujet dont on a placé devant les objectifs les images stéréoscopiques.

L'écran spécial dont se sert M. Estanave est formé de deux réseaux lignés à lignes parallèles, séparés par un écran transparent, un verre dépoli par exemple. La distance qui les sépare de la glace dépolie est en rapport avec le caractère des réseaux que l'on utilise. L'un de ces réseaux joue le rôle du réseau RR′ (fig. 1) pour tramer les deux images stéréoscopiques projetées, sur la glace dépolie; l'autre sert à effectuer la séparation des images ainsi imbriquées.

Si, à la place de l'écran spécial, toutes conditions restant les mêmes, on dispose une plaque photographique, au devant de laquelle on a placé un réseau ligné, à une distance appropriée, on obtient un stéréogramme négatif.

L'emploi de l'écran de M. Estanave permet aussi la projection, en relief, de petits objets opaques.

Dr G.-H NIEWENGLOWSKI.

BOTANIQUE

Les variétés locales des plantes.

Tous ceux qui font de la botanique et, notamment, ceux qui se livrent aux saines joies de l'herborisation, savent que beaucoup de plantes présentent des « variétés » plus ou moins nettes, ayant des caractères bien particuliers, mais non assez importants pour les faire élever au rang d' « espèces ». Quelle est l'origine de ces variétés locales? Sont-elles dues à la nature même de l'espèce, en train d'évoluer? Sont-elles provoquées par l'influence du milieu ambiant? Autant de questions qui, la plupart du temps, restent sans réponse, et qui, pour un esprit biologique, pourraient faire l'objet de belles recherches.

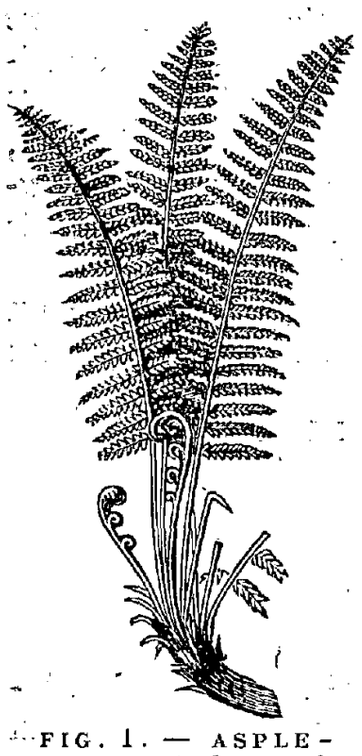


FIG. 1. — ASPLENIUM.

Pour certaines variétés, cependant, nous possédons quelques données précises et qu'il est bon de connaître. C'est ainsi qu'en Allemagne, sur les terrains constitués par de la serpentine (silicate de magnésium hydraté), on rencontre une petite fougère très analogue à l'*Asplenium adiantum nigrum* si commune partout sur les murs, mais à laquelle des caractères bien spéciaux ont fait attribuer la valeur d'une variété : l'*Asplenium Serpentini*. Celle-ci est-elle une conséquence de la nature chimique du sol? Pour le savoir, M. Sadebeck a cultivé ladite variété sur un sol complètement dépourvu de serpentine. Au début, il n'observa aucunes modifications, mais, au bout de cinq générations, l'*Asplenium Serpentini* devint identique à l'*Asplenium adiantum nigrum*. Il semble donc bien que celle-ci est la souche de celle-là.

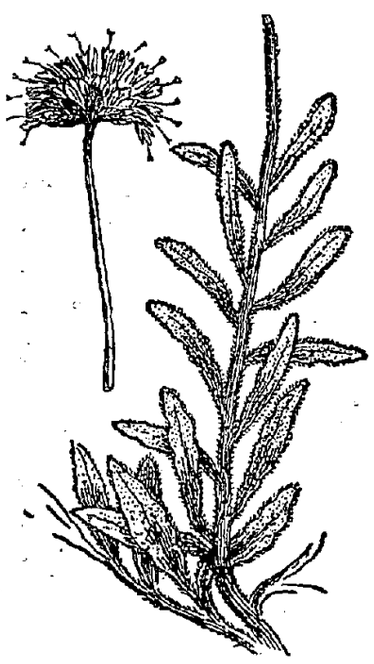


FIG. 2. — JASONE MONTANA.

Pour rendre la démonstration encore plus nette, on a essayé de transformer l'*Adiantum nigrum* en *serpentini* en la cultivant sur de la serpentine, mais le résultat en a été négatif, ce qui tient peut-être à la lenteur des modifications. Le fait que nous venons de citer n'est pas isolé. En certaines localités, en effet, on voit la violette jaune (*Viola lutea*) devenir, quand elle pousse sur des minerais de zinc (calamine), la *Viola calaminaria*, qui se reconnaît à la richesse de sa ramification, à la longueur de ses tiges, à la petitesse et à la diversité de longueur des fleurs. Sur les mêmes terrains d'ailleurs, on remarque le *Thlaspi calaminarium*, variété causée par la présence du zinc, du *Thlaspi alpestre*, dont les pétales sont plus petits et les filets des étamines plus longs.

Ces exemples sont difficiles à constater parce qu'ils sont peu répandus. Mais il en est d'autres que leur fréquence rend presque banals. C'est le cas des plantes du bord de la mer : là où le flot arrive à marée haute, sur une étroite bande de terre suivant le littoral dans toute sa longueur, il y a une flore bien curieuse en ce que toutes les plantes qui la composent sont « grasses » et charnues. A côté d'espèces particulières à cette bande maritime, il y en a bon nombre d'autres que l'on trouve aussi dans l'intérieur des terres, mais qui, alors, n'ont plus le caractère « gras » que je viens de signaler. On peut, de ce fait, conclure que c'est la présence du sel marin qui est la cause provoquante de la formation des variétés dites *maritima* du *Jasone*

FIG. 3. — PLANTAGO.

montana, de l'*Helianthemum guttatum*, du *Plantago coronopus*, et de tant d'autres espèces.

Ce qui prouve bien que le sel seul est ici en cause, est démontré par ce fait que la flore maritime se retrouve dans l'intérieur des terres lorsque celles-ci sont imbibées de sel gemme. En Lorraine, par exemple, autour des lacs salés, on peut récolter le *Triglochin maritimum*, l'*Aster tripolium*, la *Salicornia herbacea*, qui ne dépareraient pas le plus beau marais salant du bourg de Batz. C'est pour la même raison qu'il ne faut pas s'étonner de rencontrer à Saint-Nectaire (en Auvergne) le *Glaux maritima*, le *Triglochin maritimum*, le *Plantago maritima*, et, dans l'Allier, le *Trifolium maritimum* qui, aux yeux des botanistes, éveillent le souvenir des flots déferlant sur la falaise.

Expérimentalement, d'ailleurs, on peut provoquer des faits analogues. M. Lesage a pu rendre grasses des espèces ordinaires en les cultivant dans un sol artificiellement salé, et Lloyd a pu transformer le *Chrysanthemum maritimum* — espèce maritime —

en une espèce de l'intérieur des terres, le *Chrysanthemum inodorum*[1], en le cultivant dans un sol soigneusement exempt de sel.

Ailleurs, ce n'est pas le sel qui fait apparaître des variétés, mais la plus ou moins grande abondance du calcaire, la plus ou moins grande abondance de la silice. On sait que certaines espèces vivent exclusivement sur les terrains riches en calcaire et pauvres en silice (espèces calcicoles ou silicifuges), tandis que d'autres exigent des terrains riches en

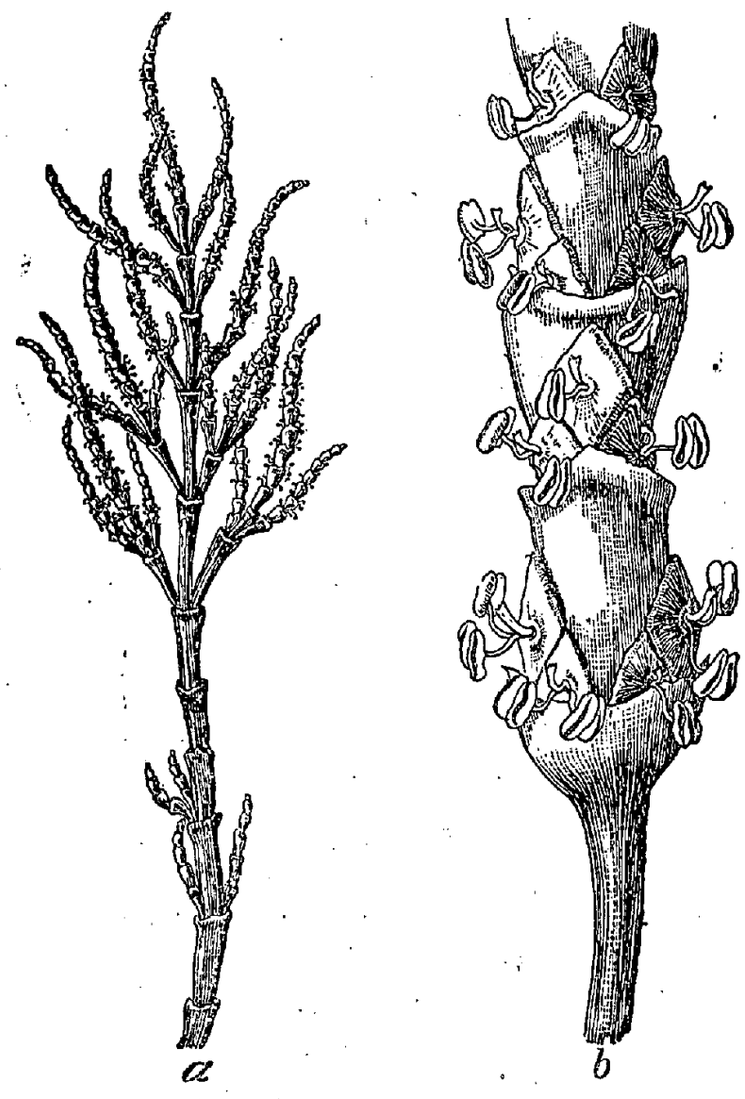


FIG. 4. — SALICORNIA HERBACEA.
a, rameau ; *b*, fleur grossie.

silice et pauvres en calcaire (espèces silicicoles ou calcifuges). Parmi les premières, on peut citer l'*Aster Amellus*, l'*Hippocrepis comosa*, le *Globularia vulgaris*, et parmi les secondes, le *Calluna vulgaris*, le *Rumex acetosella*, le *Digitalis purpurea*. D'autres vivent indifféremment sur les deux sortes de terrains, soit en y restant identiques à elles-mêmes, soit en y éprouvant des modifications locales. Dans ce dernier cas on voit apparaître deux variétés. C'est ainsi, comme le rappelle M. Costantin, que MM. Fliche et Grandeau ont constaté que le *Robinia pseudo-acacia*, qui est une plante indifférente, présente sur des terrains très calcaires ou peu calcaires des différences appréciables. Dans le premier cas, le bois brunit la neuvième année; dans le second, la septième. L'écorce du premier est plus épaisse; celle du second plus mince. Le parenchyme ligneux contient des albuminates sur les terrains calcaires et de l'amidon dans les terrains siliceux. Les mêmes auteurs ont constaté le puissant développement sur un terrain pauvre en calcaire du Pin pignon et du Châtaignier, tandis que sur un terrain riche en calcaire le développement était misérable et les arbres ne tardaient pas à mourir. La longueur des aiguilles du premier et des feuilles du second variaient dans d'assez notables proportions.

Et l'on est ainsi admis à prouver que beaucoup d'espèces silicicoles, rappelant très étroitement des espèces calcicoles, n'en sont que des variétés locales ou réciproquement. Dans ce cas les espèces suivantes des schistes : *Ribes petracum*, *Silene rupestris*, *Dianthus glacialis*, *Phyteuma fistulosum*, *Anemone Alpina*, *Achillea Moschata*, etc. devraient être considérées comme de simples variétés (ou inversement) des espèces suivantes des calcaires : *Ribes alpinum*, *Silene Alpestris*, *Dianthus Alpinus*, *Phyteuma Orbiculare*, *Anemone Grandiflora*, *Achillea Atrata* etc. Mais c'est à l'expérimentation de dire si ces formes locales sont véritablement fixées par l'hérédité ou si elles ne possèdent que momentanément leurs caractères spéciaux.

HENRI COUPIN.

1. Celui-ci a l'involucre plan (et non ombiliqué) à la maturité, les akènes une fois plus longs que larges (et non dont la longueur égale la largeur), les feuilles à segments fins, canaliculés sur le dos (et non à lanières charnues, carénées en dessous).

BIOLOGIE

***Un Amœbien parasite des embryons de* Peltogaster.**

M. Caullery[1] a trouvé à la Station zoologique de Naples un curieux Amœbien qui vit en parasite dans les œufs du *Peltogaster curvatus*, petit crustacé parasite de l'*Eupagurus meticulosus*.

Ce parasite est assez rare : sur 900 *Peltogaster*, 4 seulement étaient infectés, et chez ces derniers tous les œufs n'étaient pas simultanément atteints.

Le parasite est une petite Amibe à structure sphérulaire, contenant un seul noyau; successivement discoïde, piriforme, allongée, cette amibe présente des déformations énergiques et rapides. Le mode de pénétration du parasite dans l'œuf est inconnu; mais la rareté de ce Protozoaire semble indiquer que cette pénétration est peu facile. Introduit dans l'œuf, l'Amœbien (fig. 1) se nourrit aux dépens du vitellus et se multiplie considérablement. L'embryon ne tarde pas alors à s'altérer; les cellules se dissocient, les noyaux dégénèrent par *pycnose* et toute trace de l'embryon et du vitellus disparaissent bientôt.

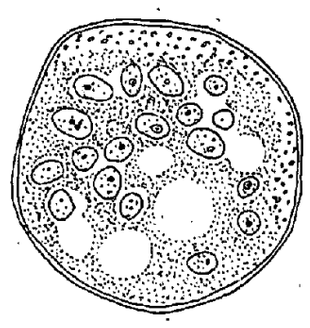


FIG. 1.

M. Caullery n'a pu constater chez ce Protozoaire qu'il nomme *Amœba pædophthora* le cycle évolutif qui existe probablement. Les conditions biologiques de ce singulier parasite vivant dans un milieu aseptique et très nutritif sont dignes de remarque.

Le « Psychisme » des Protozoaires.

Jennings vient de publier un important ouvrage où sont exposées ses vues personnelles sur la manière d'être (*behavior*) des organismes inférieurs et particulièrement des Protozoaires. Cet ouvrage a déjà donné lieu à de très intéressantes analyses; le Dr Laloy, dans une étude

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, oct. 1906.

sur « la théorie des tropismes », vient d'exposer les vues de Jennings en les opposant aux idées de Lœb.

On sait que, pour Lœb, le Protozoaire obéit fatalement et immédiatement à divers excitants qui agissent directement, d'une manière positive ou négative, sur l'orientation de l'animalcule. Les divers mouvements d'un Protozoaire sont la résultante d'un certain nombre de semblables « tropismes ». Pour Jennings, au contraire, l'excitant n'agit pas directement sur les mouvements d'un Protozoaire; l'attraction ou la répulsion de celui-ci n'est pas immédiate; l'animalcule procède par « essais successifs », donnant ainsi l'illusion qu'il *cherche* quelque chose. Ces observations sont exactes et nous croyons que la plupart des tropismes, quelques-uns pourtant exceptés, agissent sur le Protozoaire par un mécanisme plus complexe et plus délicat que ne le pense Lœb, et *sans orienter directement ses mouvements*. Quant aux « essais successifs », ils ne sont dus qu'à des changements de direction survenant après l'état d'équilibre indifférent que prend un Protozoaire arrêté dans son mouvement par une excitation. Si l'action de l'excitant est négative, le Protozoaire sera repoussé à chaque « essai » jusqu'à ce que le hasard le mette dans une direction qui l'éloigne définitivement; si l'action est positive, le Protozoaire sera bientôt habitué à l'excitation, et, au hasard d'un « essai », il pourra pénétrer dans la région active.

La théorie des tropismes est très importante et très féconde, mais actuellement elle est trop simple; l'excitation d'un Protozoaire se répercute dans toute sa masse protoplasmique, qui à son tour, intervient tout entière au moment de la réponse; si l'on veut expliquer un tropisme, il faut tenir compte de ce facteur interne, aussi variable que l'individu, aussi complexe que son histoire, aussi peu connu que d'autres facteurs internes tels que l'hérédité. S'il faut le désigner par un nom, on peu l'appeler psychisme; mais défions-nous des erreurs de langage qui font dire qu'un Infusoire peut *distinguer* le mieux et *éviter l'erreur*: chacun de ces mots implique l'existence de la mémoire, de a comparaison, de la détermination et de la volition, ce qui semble au moins exiger un organe sensitif, un organe moteur et un centre nerveux qu'un Protozoaire n'a jamais possédés.

E. FAURÉ-FRÉMIET.

La fièvre des foins.

On désigne, sous le nom de fièvre des foins (Hay fever, Heufieber), une affection caractérisée par des poussées thermiques, de la céphalalgie et du catarrhe de la muqueuse olfactive et de la conjonctive; elle est due à l'action toxique des grains de pollen de graminées disséminés par l'air.

Comme le fait remarquer M. J.-P. Langlois [1], la fièvre des foins est un exemple typique de l'anaphylaxie observée par Richet, consécutivement à l'injection du venin des Actinies : une première atteinte, loin de conférer l'immunité, rend les sujets encore plus sensibles.

La fièvre des foins ne présente pas de gravité, mais elle suffit, cependant, à mettre le patient dans l'incapacité de remplir ses fonctions habituelles: aussi a-t-on préconisé divers traitements. Denker vante le massage méthodique de la muqueuse olfactive, après tamponnement à la cocaïne et à l'adrénaline. Aux États-Unis, Rowland prétend assurer la guérison au moyen d'injections de sérum antidiphtérique.

Enfin, Dunbar propose un traitement rationnel, basé sur la production d'une antitoxine; en effet, l'injection de toxine pollinique à des jeunes chevaux provoque, dans le sérum de ces derniers, l'apparition d'une antitoxine, capable de détruire *in vitro* la toxine. Dans la pratique, voici comment on procède au traitement : le sérum desséché et mélangé avec du sucre (connu en pharmacologie sous le nom de pollantine) est appliqué directement sur la muqueuse olfactive; on obtient ainsi la cessation des effets pathologiques de la fièvre des foins mais non point l'immunité réelle.

En fait, les observations cliniques, poursuivies depuis trois ans avec le sérum de Dunbar, sont favorables, puisqu'elles donnent une moyenne de 60 p. 100 de guérisons au moins momentanées; dans les 40 p. 100 restant, les insuccès complets ne dépassent pas 12 p. 100; d'autre part, l'application locale du sérum ou de la poudre s'est toujours montrée sans inconvénient.

1. *Presse médicale*, n° 73, 1906.

Flore bactérienne de la chair de Poisson.

A propos d'intoxications survenues à Zurich en 1904, consécutivement à l'ingestion de viande de congre, M. Ulrich [1] a entrepris l'étude de la flore bactérienne de la chair de poisson.

Ses examens consistaient à exciser, avec les précautions d'usage, sur des poissons vivants ou très frais une parcelle de chair et à l'ensemencer sur divers milieux liquides. Pour les ensemencements qui devaient être faits vingt-quatre et quarante-huit heures plus tard, le poisson à examiner était gardé sur de la glace ou à la température du laboratoire.

L'examen des cultures obtenues de cette façon a montré que, dès le premier jour, on trouve, dans la chair crue des poissons, deux espèces de bactéries : les unes qui liquéfient la gélatine et appartiennent au genre *proteus*, et d'autres qui ne liquéfient pas la gélatine et appartiennent au genre *colibacille*. A côté de ces deux espèces qui pullulaient dans les cultures, avec prédominance des bacilles non liquéfiants, on trouvait encore des microcoques, des sarcines, des bacilles du foin, quelques anaérobies.

D'autre part, et c'est là une constatation importante au point de vue de l'hygiène, la chair de poisson maintenue pendant 30-60 minutes entre 90°-100°, présente, tout comme la viande crue, des colibacilles et des proteus.

Ceci établi, M. Ulrich a recherché quelle pouvait être l'action des bactéries en question. Dans ce but, il a injecté à des animaux du bouillon de poisson ou de l'eau stérilisée dans laquelle avait macéré de la chair crue de poisson. Les cobayes, les souris et les rats ont tous succombé à ces injections et, à l'autopsie, on retrouvait dans le

1. *Presse médicale*, n° 57, 1906.

sang du cœur des colibacilles, seuls ou associés au proteus. Le rôle de ce dernier microbe paraît d'autant plus probable que, pour certains auteurs, l'empoisonnement serait dû à l'ingestion de la chair du poisson malade. Or les auteurs qui se sont occupés de cette question ont presque toujours constaté la présence du proteus dans la chair des poissons malades.

Au point de vue pratique, un fait est à retenir : la cuisson du poisson, suivant les procédés usuels, est incapable de détruire les microbes que renferme la chair.

Glandes frontales.

En 1878, Gamroth a signalé, chez les Caprellides (Crustacés amphipodes), des organes frontaux qu'il considère comme des organes des sens,

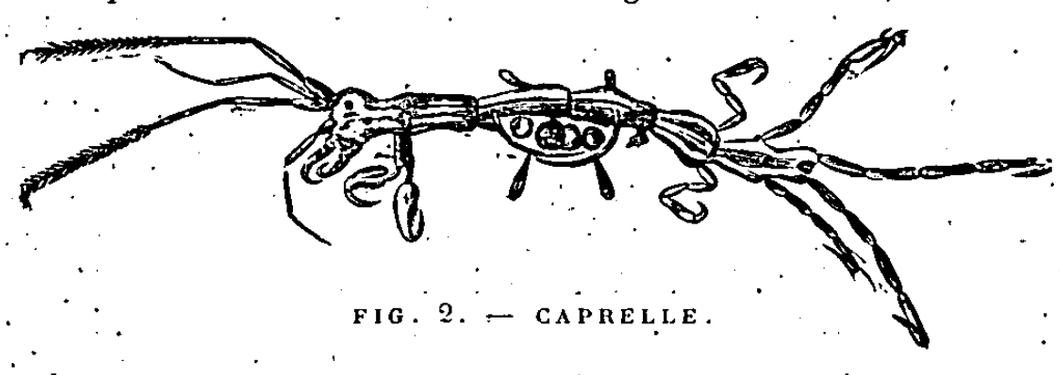


FIG. 2. — CAPRELLE.

mais Haller n'a pu les retrouver au cours de ses recherches sur les mêmes animaux. M. Bruntz[1] a pu se procurer, à Roscoff, un certain nombre de Caprellides, sur lesquels il a repris l'étude des organes en question; il a constaté qu'il existe normalement, et disposés symétriquement de chaque côté de la partie antérieure de la tête, deux invaginations des téguments; celles-ci soutiennent, par l'intermédiaire de fibres conjonctives, l'aorte et les ganglions nerveux sus-œsophagiens.

Autour de ces invaginations, supportées également par des fibres de soutien, on trouve des formations lymphoïdes, lieu d'origine des globules sanguins des adultes. Ces organes globuligènes, plus ou moins développés suivant les individus, sont formés par de petites cellules ovoïdes quelquefois serrées les unes contre les autres, quelquefois laissant entre elles des lacunes dans lesquelles circule le sang. Le cytoplasme est dense et se colore très intensivement; les noyaux, de forme sphérique, sont relativement gros et présentent également une grande aptitude à se colorer. On rencontre souvent de ces jeunes cellules en voie de division indirecte; ce fait et la facilité avec laquelle on trouve de jeunes globules sanguins qui s'échappent de ces formations lymphoïdes pour tomber dans la cavité générale, montrent que les pseudo-organes nerveux de Gamroth sont, en réalité, des centres de production pour les éléments lymphoïdes.

Ferment bulgare et lait.

Parmi les divers microbes qui coagulent le lait en transformant le lactose en acide lactique, l'un d'entre eux provenant du yoghourt, ou lait caillé bulgare, se distingue par son activité; alors que la plupart des ferments lactiques, étudiés jusqu'ici, cessent d'agir quand l'acidité atteint une dizaine de grammes par litre, le ferment bulgare poursuit son action jusqu'à 25 30 gr.

En raison de l'intérêt alimentaire et thérapeutique que présente l'emploi des laits caillés, MM. G. Bertrand et G. Weisweiller[1] se sont proposé l'étude chimique du ferment en question.

Les recherches de ces chimistes aboutissent aux résultats suivants : le ferment bulgare agit avec une intensité très différente sur les trois principales substances qui existent dans le lait. Il solubilise une petite quantité de la caséine, environ le dixième, dont il utilise seulement une faible partie pour édifier ses cellules. Son action sur les matières grasses est encore moins sensible; il les saponifie, mais seulement dans une proportion très minime. Enfin, il hydrolyse, à l'aide d'une lactase, qui est sans doute une endolactase, la presque totalité du sucre de lait; il transforme ensuite le glucose et le galactose qui résultent de cette hydrolyse en un mélange d'acide lactique gauche et d'acide lactique droit, mélange dans lequel ce dernier acide prédomine. A côté de l'acide lactique dont la quantité atteint facilement 25 gr. par litre, il y a peu d'acide succinique, environ 1/2 gr. par litre, à peu près autant d'acide acétique, et probablement, enfin, de très petites quantités d'acide formique.

Le ferment bulgare est le premier ferment lactique vrai qui produise de l'acide succinique; il donne aussi le premier exemple d'un ferment lactique qui dédouble visiblement le lactose avant de le transformer en acide.

Microbe producteur d'acétone.

M. L. Bréaudat[2] a découvert dans l'eau d'alimentation de la ville de Saïgon (Cochinchine), eau provenant d'une nappe souterraine située à une profondeur de 10 mètres au-dessous de la ville, un microbe qu'il propose de désigner sous le nom de *Bacillus violarius acetonicus*, pour rappeler sa propriété caractéristique de producteur d'acétone. C'est un microbe court, épais (1 μ sur 3 μ), doué d'un mouvement rapide d'oscillation, se développant rapidement entre 30°-37°, aussi bien en milieux solides que liquides. Son caractère le plus important, comme on l'a vu, est de donner de l'acétone en solution peptonée, mais la culture devient rapidement ammoniacale et s'arrête; aussi la quantité d'acétone produite dans ces conditions est-elle minime (0,20-0,40 pour 1 000 cc.). Mais, si l'on additionne ce milieu de saccharose et de carbonate de chaux, le liquide se maintient neutre et, après 15-20 jours, le poids d'acétone peut atteindre 1 gr. 30 pour 1 000 cc. Il se produit également de l'alcool éthylique et divers acides volatils.

Le liquide de culture ne contient plus alors ni saccharose, ni glucose.

A. PETTIT.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 540, 1906.

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 12, 1906.
2. *Id.*, n° 10, 1906.

Bibliographie.

H. Bresson. *La houille verte.* 1 vol. in-8°, 270 p., 126 figures et 1 pl. Paris, H. Dunod et Pinat, 1906.

Sous le nom de « houille verte », M. Bresson propose de désigner l'énergie des cours d'eau de plaine, énergie qui demeure en général inemployée. Dans cette voie féconde, l'auteur a fait œuvre d'innovateur, car, dans sa contrée, il est le premier à avoir su tirer personnellement parti d'un barrage jusque-là inutilisé.

M. Bresson n'a, d'ailleurs, pas limité ses efforts à son intérêt propre; par une active propagande, il s'est attaché à faire profiter de ses travaux le pays normand tout entier et, grâce à ses efforts désintéressés, il a appris à tirer profit d'une quantité de cours d'eau qui, sans lui, en raison de leur faible puissance, seraient toujours restés sans emploi.

Or, nombre de ces ruisseaux sont susceptibles d'être utilisés au moyen de petits barrages pour une foule d'usages, et leur ensemble représente un élément de force important, que le livre de M. Bresson nous apprend à mettre en œuvre.

Les exemples remarquables, que donne l'auteur, montrent les nombreux avantages qu'une foule de riverains peuvent retirer de la mise en valeur rationnelle de la source d'énergie inépuisable que les petits cours d'eau mettent à leur disposition.

H. Bouasse et L. Brizard. — *Manuel d'électricité théorique et pratique.* 1 vol. petit in-8°, 306 p., 157 fig. Paris, Ch. Delagrave, 1906.

Dans la rédaction de ce petit ouvrage, MM. Bouasse et Brizard ont eu pour objectif d'exposer la question de l'électricité sous sa face moderne; ils estiment, avec raison, que l'étude des vertus de l'ambre, des bâtons de résine et des peaux de chat de gouttière est surannée, autant que stérile, car ce qu'il importe le plus de connaître actuellement n'a que peu de rapports avec ces notions antiques. Pour les auteurs, l'intérêt majeur de l'électricité réside dans l'étude des propriétés des aimants et des courants dans l'électrolyse; aussi, rompant délibérément avec la tradition, leur ouvrage débute-t-il par l'étude du courant électrique et passe-t-il, ensuite, successivement en revue les diverses questions de l'électricité moderne.

D'autre part, le *Manuel d'électricité théorique et pratique* se distingue des ouvrages similaires par sa tenue scientifique. MM. Bouasse et Brizard n'ont pas cru devoir verser dans le travers commun qui, sous prétexte de vulgarisation, consiste à éluder les questions difficiles, à remplacer les formules par des graphiques et, en supprimant tout raisonnement, à transformer la science en un recueil de recettes. Une telle conception ne peut donner naissance qu'à des ouvrages sans utilité réelle dont l'ouvrier et le contremaître, eux-mêmes, ne peuvent tirer profit.

MM. Bouasse et Brizard exigent simplement de leur lecteur la connaissance de l'arithmétique et des premiers rudiments de l'algèbre et, avec ce bagage rudimentaire, en s'adressant à l'intelligence et non point à la mémoire, ils réussissent à exposer, d'une façon claire et rationnelle, les points fondamentaux de l'histoire moderne de l'électricité théorique et pratique.

H. Coupin. — *Singes et singeries.* 1 vol. in-8°, 214 p., figures dans le texte. Paris, Vuibert et Nony, 1906.

Sous le titre de « Singes et Singeries », M. H. Coupin se propose d'esquisser l'histoire psychologique des singes; on sait l'intérêt puissant qu'offre cette question pour le Psychologue et le Physiologiste, en raison même des affinités qui unissent ces mammifères à l'homme. Mais, jusqu'ici, les documents sérieux relatifs à la vie psychique des singes étaient enfouis dans des recueils spéciaux. M. H. Coupin, s'est imposé la tâche d'extraire de ces matériaux un exposé, accessible à tous, des facultés intellectuelles des singes.

M. Coupin estime que leur intelligence est, en somme, assez faible. S'ils ont beaucoup de malice, par contre leurs idées sont assez courtes. Au moral comme au physique, il ne faut guère voir en eux que des caricatures de l'homme; la lueur d'intelligence qui les anime quand ils sont jeunes s'éteint assez vite.

Toujours fort « amusants », ils possèdent, à défaut d'une intelligence continue, un fonds très affectueux, de telle sorte que le lecteur, au récit de leurs tours, goûtera « autant de plaisir que s'il s'agissait de personnages d'un roman d'aventures ».

H. Pécheux. — *Le caoutchouc, la gutta percha, le celluloïd, les résines et les vernis.* 1 vol. petit in-8°, 96 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1906.

L'ouvrage est divisé en deux parties.

Dans la première l'auteur étudie successivement le caoutchouc, la gutta percha et le celluloïd et examine le rôle que jouent ces substances dans l'industrie moderne, indique les divers procédés de fabrication, passe en revue leurs succédanés, et, pour le caoutchouc, examine la question des falsifications : le *caoutchouc factice* s'obtient par l'oxydation à l'acide nitrique d'un mélange d'huile de colza, de vaseline, de paraffine, d'huile de goudron, d'huile de résine et même d'asphalte; en vulcanisant cette composition par la fleur de soufre, on donne au produit la couleur brune du caoutchouc végétal.

La gutta percha tient une place honorable, mais son importance ne semble guère s'accroître. En revanche, l'emploi du celluloïd ne cesse pas de s'étendre, et ce corps finit même par remplacer le caoutchouc durci.

Les résines et vernis sont l'objet d'une multitude d'applications variées et, à ce sujet, le petit livre de M. Pécheux renferme une foule de recettes qui pourront rendre le plus grand service dans la vie courante.

G. M.

Petites Inventions utiles.

L'aéroplane n° 14 bis, jouet scientifique.

Le jouet suit son époque, et de très près. Les succès de Santos Dumont en aviation datent d'à peine quelques semaines, et déjà un charmant jouet mécanique s'intitule flèrement : « L'aéroplane

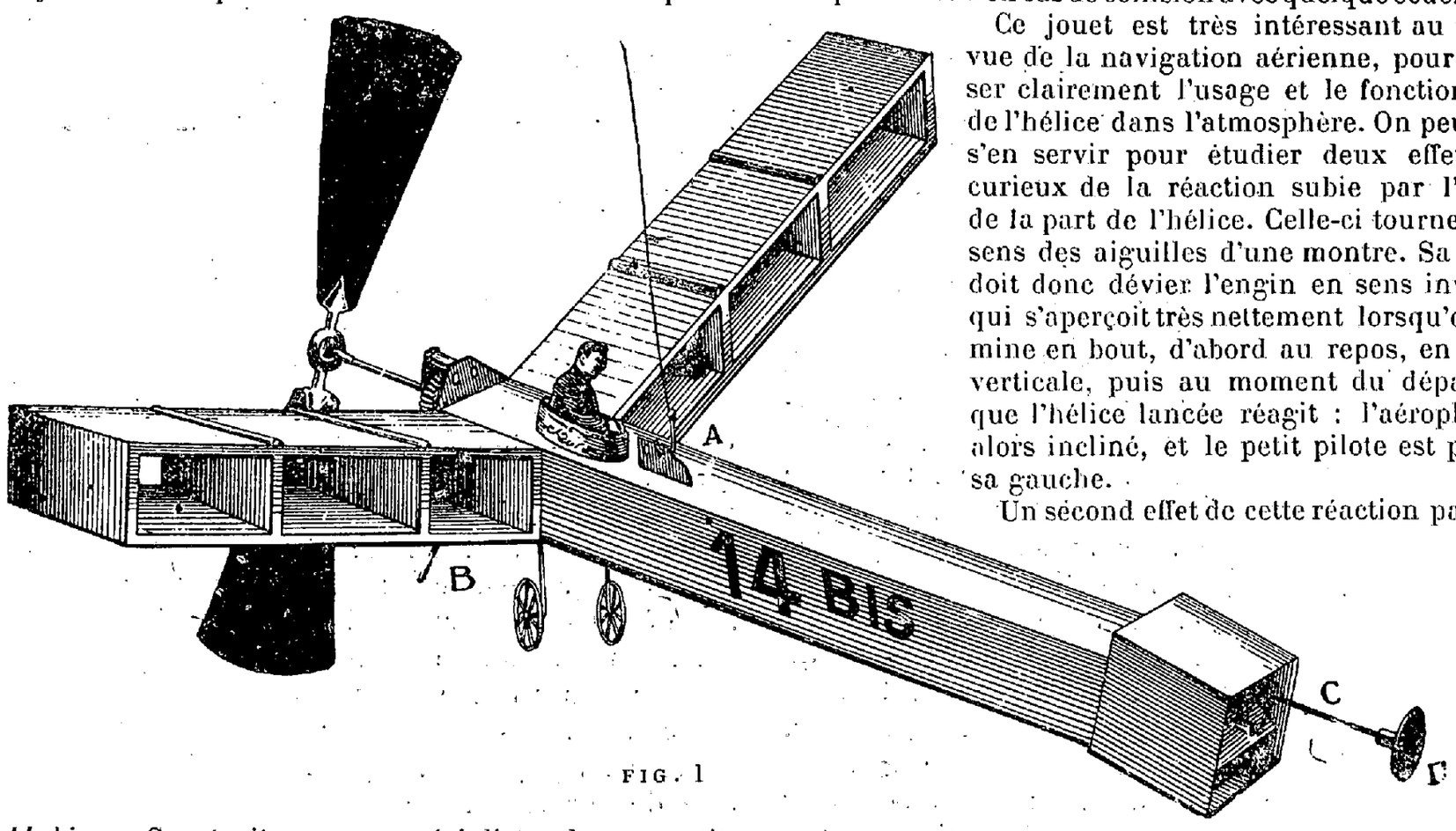


FIG. 1

n° 14 bis ». Construit par un spécialiste de ces petits riens si ingénieux, M. Maugin, le nouveau jouet est une reproduction très fidèle (fig. 1) de l'aviateur véritable; et un perfectionnement d'une conception du même auteur primé au concours Lépine 1905. Le jouet de l'année dernière représentait un ballon dirigeable. Le plus récent

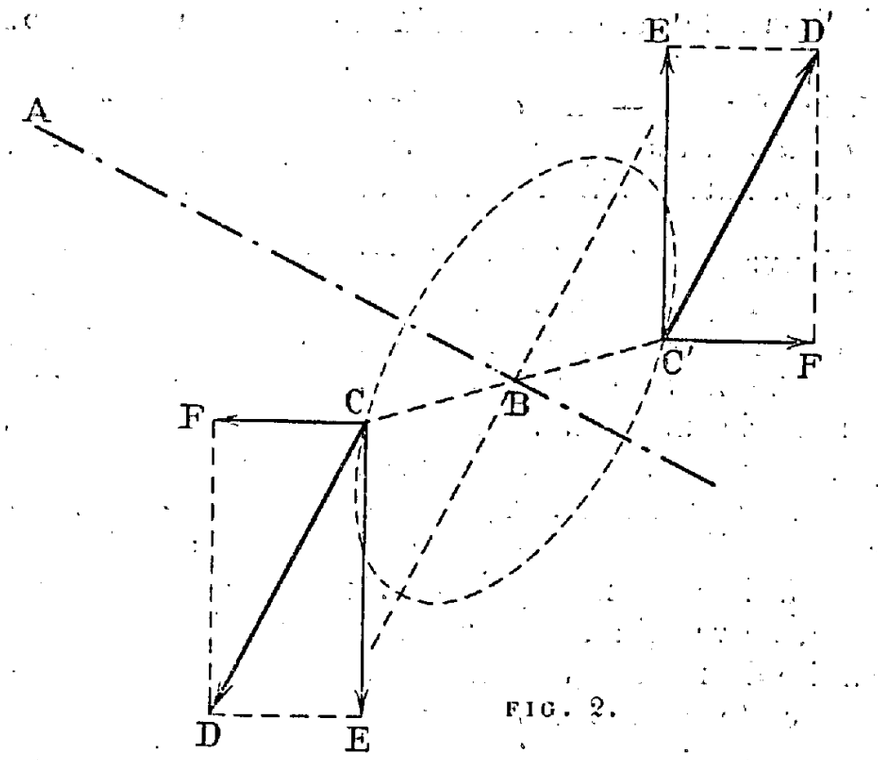


FIG. 2.

dissimule dans sa carcasse en fer blanc le caoutchouc moteur de l'hélice. Ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur la figure, l'appareil se suspend à un fil d'environ 1 m. 50 à 2 mètres de longueur. Le point d'attache A est sensiblement au-dessus du centre de gravité, et de façon que le corps allongé de l'engin soit incliné de 20 à 25° sur l'horizontale, l'hélice en arrière et au bout le plus bas.

Le jouet est en fer blanc estampé, et comporte une armature allongée contenant le caoutchouc, deux ailes latérales et un gouvernail cubique. Un petit bonhomme semble diriger l'aéroplane qu'actionne une grande hélice en carton. Lorsque le caoutchouc, préablement monté, se détord, il transmet son mouvement à l'hélice par un jeu d'engrenages. L'hélice déplace l'appareil en le faisant tourner, de sorte que le 14 *bis* décrit un cercle à bonne allure, pendant près d'une minute. Un arrêt, B, permet de maintenir l'hélice immobile lorsqu'on remonte le caoutchouc à l'aide de la manivelle C, qui sert en même temps de butoir en cas de collision avec quelque écueil aérien.

Ce jouet est très intéressant au point de vue de la navigation aérienne, pour vulgariser clairement l'usage et le fonctionnement de l'hélice dans l'atmosphère. On peut même s'en servir pour étudier deux effets assez curieux de la réaction subie par l'appareil de la part de l'hélice. Celle-ci tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Sa réaction doit donc dévier l'engin en sens inverse, ce qui s'aperçoit très nettement lorsqu'on l'examine en bout, d'abord au repos, en position verticale, puis au moment du départ, lorsque l'hélice lancée réagit : l'aéroplane est alors incliné, et le petit pilote est penché à sa gauche.

Un second effet de cette réaction paraît non moins bizarre : lorsque l'appareil est normalement suspendu, avec son axe longitudinal incliné de 25°, l'avant en l'air, il se met toujours en route vers la droite, et la circonférence horizontale parcourue l'est donc dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre vue en dessus.

Si, au contraire, on déplace le point de suspension de façon à faire piquer du nez à l'aviateur, il démarre alors vers sa gauche et décrit toujours sa circonférence en sens inverse. Ces phénomènes se comprennent facilement sur les figures 2 et 3.

La figure 2 représente en AB l'axe de l'appareil. En B est le cercle décrit par l'hélice dans le sens des aiguilles d'une montre. Ce cercle est perpendiculaire à l'axe AB. La réaction imprimée à l'appareil se traduit par un couple de sens contraire au mouvement, CD, C'D'. Les forces de ce couple peuvent se décomposer en deux, et nous obtenons ainsi; 1° un couple CE, C'E' vertical, qui occasionne la déviation précédemment mentionnée; 2° un couple *horizontal* CF, C'F', qui, d'après l'inclinaison du plan de l'hélice et son sens de rotation, fera tourner dans le sens des aiguilles d'une montre l'appareil auquel il s'applique : l'aviateur part toujours vers sa droite.

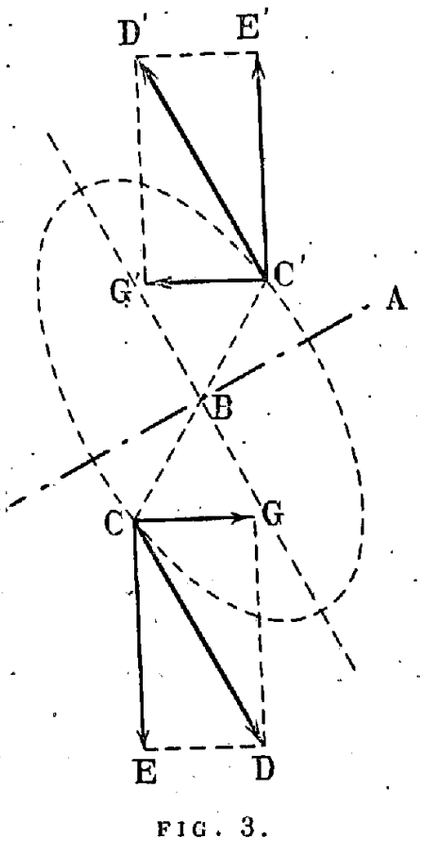


FIG. 3.

Si, au contraire (fig. 3), l'axe principal est incliné l'avant en bas, le même couple CD, C'D' existe toujours, mais dans un plan différemment orienté. Un des couples composants est encore CE, C'E', entraînant identiquement la même déviation verticale, mais le couple composant horizontal CG, C'G' est de *sens contraire* au couple précédent CE, C'E', et détermine le départ de l'aviateur vers la gauche.

JEAN JAUBERT.

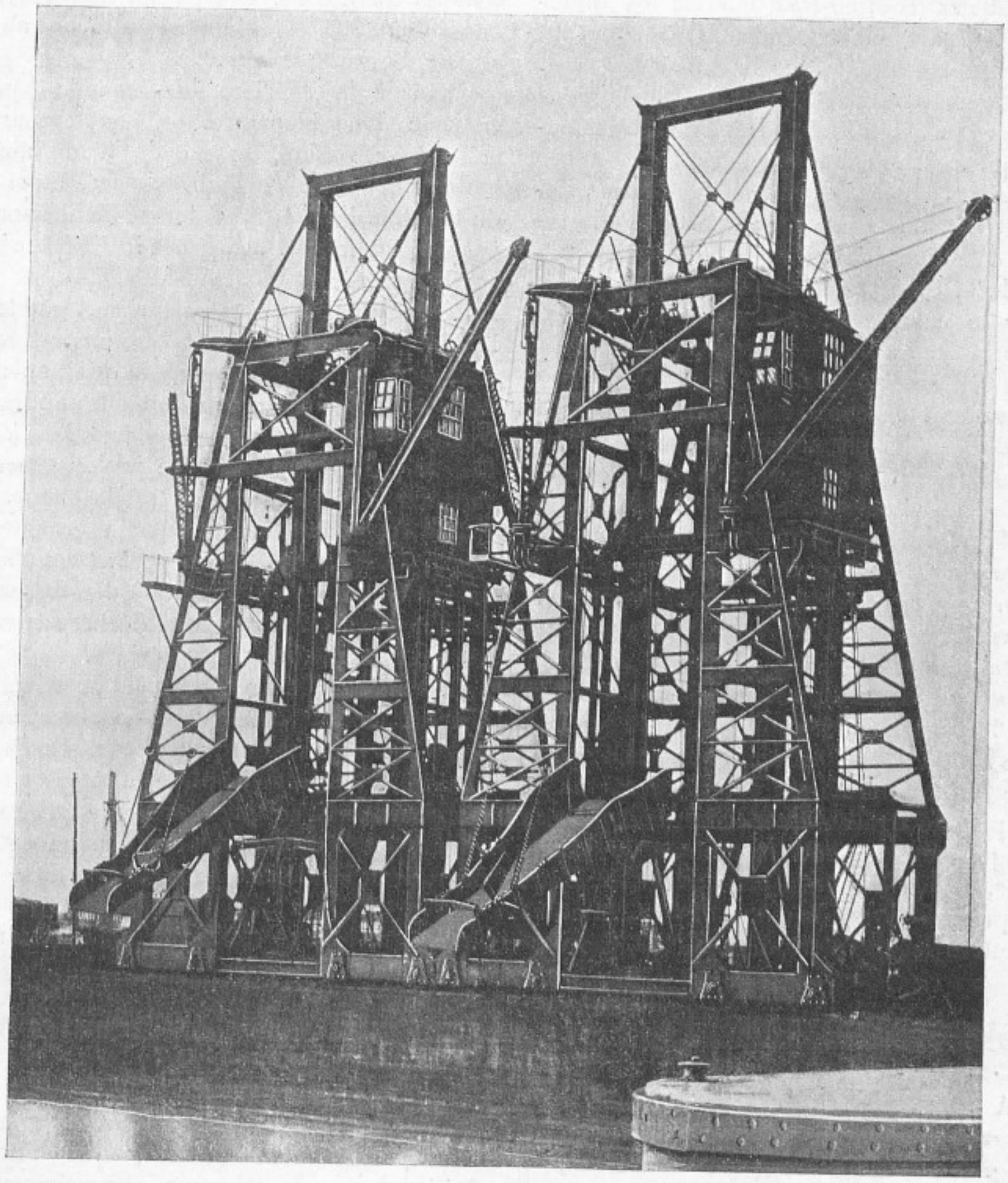
Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

TRANSBORDEURS DE CHARBON DE QUAI A NAVIRE.

La partie sud du Pays de Galles, avoisinant le littoral du canal de Bristol, est une des contrées de l'Angleterre les plus riches en mines de houille. Le charbon extrait de ces mines, d'une grande capacité calorifique et brûlant presque sans fumée, a son emploi tout indiqué dans la marine. Aussi s'exporte-t-il, en quantité considérable, en France et dans nombre d'autres contrées européennes ainsi que dans les colonies anglaises. Il n'est donc pas surprenant que des ports importants se soient établis sur le bord du canal de Bristol, ports qui, reliés aux contrées minières par un réseau important de voies ferrées, servent de point d'embarquement pour le charbon extrait de ces mines. C'est ainsi que se sont créés et développés dans ces dernières années les ports de Swansea, de



TRANSBORDEURS DE CHARBON, CONSTRUITS PAR MM. FIELDING ET PLATT, LTD.

Cardiff, de Barry, de Penarth et de Newport.

D'un autre côté, en présence de la concurrence effrénée que se font les compagnies de navigation et, par suite de l'abaissement du frêt, il était de toute nécessité de faire dans ces ports des installations permettant l'embarquement, aussi rapide et aussi économique que possible, dans les navires, du charbon amené des mines par les voies ferrées. Divers types d'appareils transbordeurs (*coaling-tips*, comme les appellent les Anglais) ont été étudiés dans ce but, et à peu près tous basés sur le même principe. Parmi ceux-ci, on peut citer le transbordeur étudié par la maison Fielding et Platt, de Gloucester qui s'est fait une spécialité de ce genre d'appareils. Quatre de ces transbordeurs viennent d'être installés par elle au port de Penarth, sous la direction de M. Harry Riches, vice-président de la Compagnie des docks de Penarth, et pour le compte de la Compagnie du Taff Vale Railway. La figure précédente représente deux de ces *coaling-tips*.

Entièrement de construction métallique et à action directe, ils permettent le déchargement dans les navires de wagons d'un poids total de 25 tonnes. La vitesse d'ascension ou de descente de la plate-forme sur laquelle repose le wagon à décharger est de 0 m. 87 par seconde et cette plate-forme permet le déchargement à une hauteur variant entre 1 m. 20 et 13 m. 50 au-dessus du niveau du quai, c'est-à-dire à 16 m. 50 au maximum au-dessus du niveau des eaux dans le bassin, lorsque la hauteur d'eau sur le seuil de l'écluse est de 9 m. 60. Le mouvement d'ascension de la plate-forme est obtenu au moyen de quatre presses hydrauliques, dont deux placées de chaque côté du bâti métallique du transbordeur, reliées à celle-ci par des câbles. Deux de ces presses ont un diamètre de 0 m. 25 et les deux autres un diamètre de 0 m. 133. Ces dernières ont seulement pour but d'équilibrer une partie du poids de la plate-forme et du wagon à décharger; les deux autres servent au soulèvement de cette même plate-forme à la hauteur voulue pour effectuer ce déchargement.

Pour obtenir le basculement de la plate-forme et vider le wagon dans la glissière qui amène le charbon dans le navire, la partie arrière de cette plate-forme est reliée, au moyen de câbles métalliques passant sur des poulies fixées au sommet du transbordeur, à un piston hydraulique de 0,305 de diamètre attaché au bâti arrière du transbordeur.

Quant à la glissière sur laquelle coule le charbon dans le navire, on peut l'amarrer à la hauteur voulue, au moyen d'une machine hydraulique à trois cylindres, placée au sommet du transbordeur, et lui donner l'inclinaison convenable au moyen des grues inclinées, visibles sur la figure.

Le transbordeur repose sur huit galets roulant sur des rails. Il peut être amené, sur ces rails à un point quelconque du quai, au moyen d'un câble fixé à ses extrémités à une machine hydraulique à trois cylindres installée à poste fixe sur ce quai et dans le prolongement des rails sur lesquels circule le transbordeur.

Des voies munies de plaques tournantes sont disposées le long du quai et permettent d'amener au transbordeur les wagons à décharger ou de conduire ceux-ci, après leur déchargement, sur la voie réservée aux wagons vides.

La capacité de déchargement de ce transbordeur est considérable. Ainsi, en deux heures et demie, on a pu embarquer dans un cargo-boat à quai 2 333 tonnes de charbon au moyen de quatre transbordeurs, ce qui représente 932 tonnes à l'heure ou 233 tonnes, pour chaque transbordeur, dans le même laps de temps.

E. DE LOYSELLES.

BIOLOGIE

LA THÉORIE DES MUTATIONS.

Les bases sur lesquelles Darwin a étayé sa théorie de l'évolution lente et *continue* des espèces semblaient jusqu'à ces derniers temps inattaquables.

L'idée de rapprocher la sélection naturelle de la sélection artificielle a fait fortune : on se représentait, volontiers, que l'évolution de l'espèce et la sélection se produisent dans la nature exactement comme dans un champ de culture où, par élimination des individus de mauvaise qualité, grâce aux soins constants de l'agriculteur, on obtient au bout d'un certain temps une race améliorée.

Des études plus précises, cependant, sont venues montrer que l'obtention d'une espèce nouvelle par une culture progressive, par une cumulation des variations individuelles, n'aurait jamais lieu. Les variations individuelles, loin de se fixer par hérédité, tendent au contraire à disparaître par suite du croisement entre individus de la même espèce, de sorte que les caractères d'une espèce type oscillent toujours autour d'une certaine moyenne. La pratique agricole, celle-là même où Darwin a puisé ses arguments les plus éloquents, en fournit de nombreuses preuves. Afin d'obtenir une race meilleure de céréales, le sélectionneur choisit soigneusement des épis qui, sous certains rapports : taille, poids des graines, etc., lui semblent supérieurs à la moyenne. Les grains de ces épis d'élite sont mélangés et semés sur des parcelles de terre isolées afin d'éviter la contamination par du pollen des champs voisins. Pendant longtemps, le sélectionneur continue à éliminer tous les épis qui ne correspondent pas à la race idéale visée par lui, et, au bout de plusieurs années, dix ans, vingt ans, plus encore, il arrive à obtenir une race améliorée, à peu près uniforme. Une sélection continue analogue s'opérerait, d'après les darwinistes, dans la nature et serait le point de départ de nouvelles races, voire de nouvelles espèces. Or, les sélectionneurs les plus célèbres arrivent actuellement de plus en plus à la conclusion que, dans la grande majorité des cas, la production de nouvelles races est impossible à obtenir et ceci malgré le choix minutieux d'épis d'élite, fait à travers de nombreuses générations. Les cas de réussite sont, à ce qu'il paraît, tout à fait exceptionnels, livrés au hasard, et, ce qui plus est, la race améliorée, obtenue avec tant de soin, dégénère rapidement dès que le choix cesse, de sorte que les cultivateurs qui désirent avoir des céréales supérieures sont constamment obligés de se procurer la semence chez les sélectionneurs ; s'ils se fiaient à leur propre récolte, ils

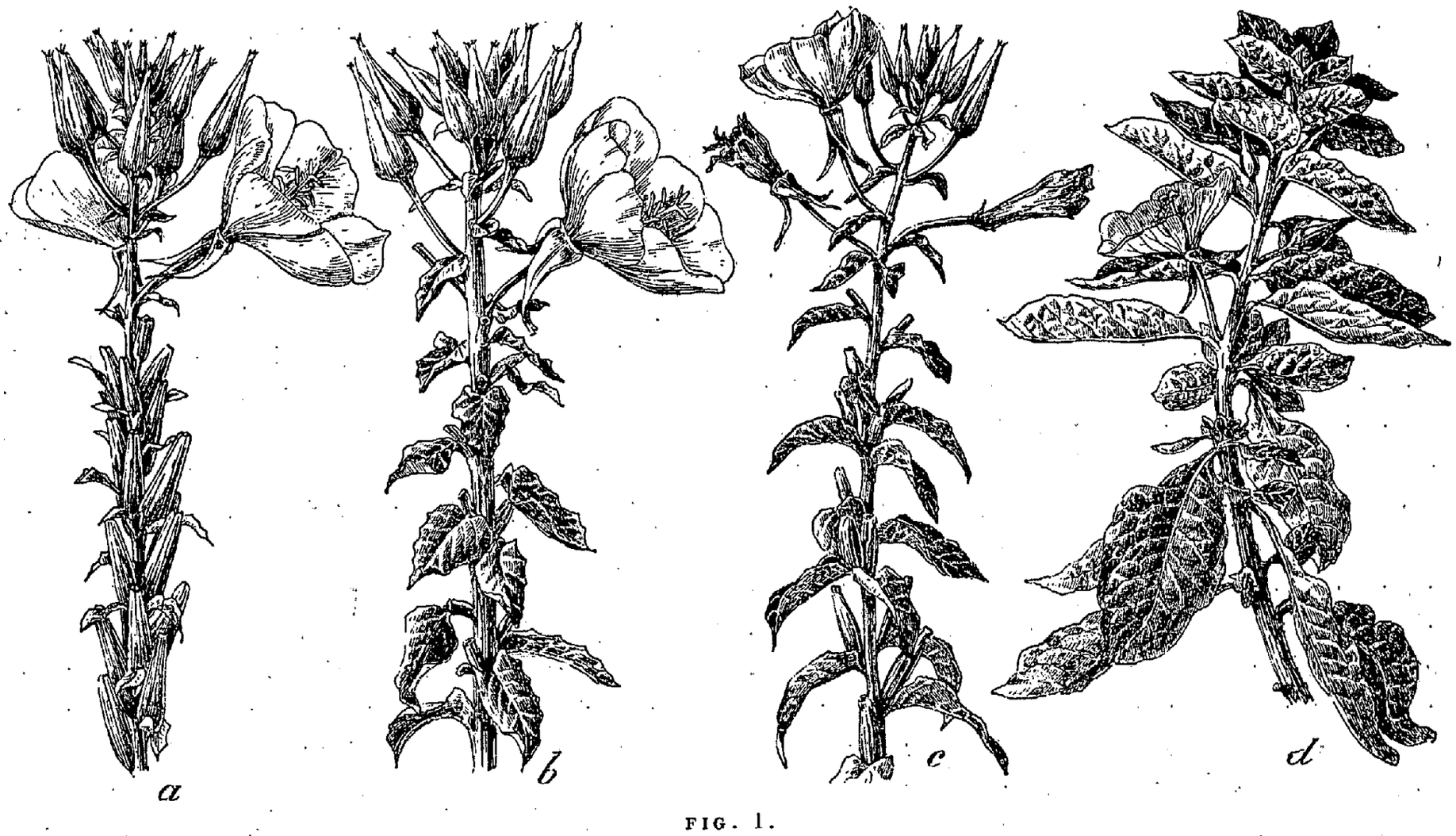


FIG. 1.
a, Oenothera Lamarckiana ; *b*, O. gigas ; *c*, O. rubrinervis ; *d*, O. lata (d'après de Vries).

verraient bien vite, souvent avec la nouvelle saison, leur champ envahi par des épis médiocres. En un mot, les races de céréales, améliorées par une sélection lente et continue, sont toutes sujettes à une régression vers le type qui leur a servi de point de départ. La sélection, comme l'a dit Korschinsky, est un élément conservateur : elle fixe les caractères anciens ; elle empêche les modifications ultérieures, mais elle est incapable de produire des formes nouvelles.

S'il en est ainsi, si chaque espèce est sujette à une régression vers la médiocrité qu'une sélection poussée aussi loin que possible n'est pas capable de dominer, la sélection naturelle ne peut désormais servir de base à la théorie de la descendance.

Sous le nom de théorie des mutations, de

de Vries[1] émet l'idée que les caractères des organismes seraient constitués d'unités nettement différentes les unes des autres; des passages insensibles, tels que l'on en aperçoit dans la forme morphologique extérieure des animaux et des végétaux, n'existeraient pas plus entre ces unités qu'ils n'existent entre les molécules chimiques. L'évolution des espèces, d'après de Vries, n'est pas progressive : elle se fait par *sauts*. Par apparition brusque d'un caractère nouveau, d'une « unité » nouvelle, chaque espèce est nettement et complètement séparée de l'espèce dont elle s'est formée; les nouvelles formes surgissent brusquement, sans préliminaires, sans intermédiaires.

D'une manière générale, l'évolution des organismes se fait par voie de différenciation croissante, les caractères de l'espèce devenant de plus en plus nombreux; le degré de l'évolution de l'espèce est en quelque sorte en rapport étroit avec le nombre des caractères élémentaires. Toutes les fois qu'un caractère nouveau s'ajoute aux caractères préexistants, la différenciation de l'espèce fait un pas en avant; à chacun de ces « pas » correspond une mutation.

Il est bon de remarquer que l'apparition d'un nouveau caractère n'est pas toujours évidente dès le début. Dans la majorité des cas, il s'agit plutôt de dispositions internes, d'ébauches (*Anlagen*) qui peuvent rester latentes un temps plus ou moins considérable pour s'extérioriser à un certain moment. Le processus interne, de nature hypothétique, est la *prémutation*; le processus externe, apparent, empirique, est la *mutation* proprement dite. Il arrive que le caractère nouvellement acquis retourne de l'état actif à l'état passif : c'est la mutation régressive, dont la pratique de l'horticulture fournit de nombreux exemples. Presque chaque caractère peut ainsi disparaître à un certain moment, mais, bien entendu, la disparition n'est qu'apparente : le caractère se maintient à l'état latent pour réapparaître brusquement en donnant lieu à ce qu'on appelle des « anomalies ». L'apparition des feuilles sur les inflorescences, qui en sont normalement dépourvues, en est un exemple bien connu.

Le point essentiel de la nouvelle théorie est donc que l'évolution généalogique ne se fait pas d'une manière continue, mais par sauts; l'histoire de chaque espèce est caractérisée par des périodes, où cette espèce est en état d'instabilité très grande; c'est alors qu'elle produit brusquement, sans préparation préalable, de nombreuses espèces nouvelles, dont certaines, mal conformées, ne tardent pas à périr, dont d'autres, parfaitement adaptées au milieu ambiant, continuent leur existence en tant que branches latérales à côté du type primitif. Ces périodes d'apparition explosive de formes nouvelles, périodes de « pulvérisation » de l'espèce, de « mutations », sont de courte durée. Elles sont suivies de périodes très longues, où l'espèce présente une stabilité surprenante, cette stabilité qui a tellement embarrassé les darwinistes, et où tout au plus se produisent quelques variations, mais jamais de formes nouvelles.

On le voit, les théories anciennes de Linné, de Cuvier, sur l'immuabilité des espèces, et celle plus moderne de Darwin, sur la transformation continue d'une espèce dans l'autre, se trouvent en quelque sorte réunies dans la théorie de de Vries. C'est bien là une théorie, car le savant botaniste apporte à son appui des preuves expérimentales et des observations excessivement suggestives. Il a, en effet, réussi à observer en flagrant délit de mutations une certaine espèce d'Œnothère, l'*Oenothera Lamarckiana* (fig. 1).

L'*Oenothera Lamarckiana* est une plante américaine introduite depuis longtemps déjà en Europe où elle s'est fort bien acclimatée et où elle vit à l'état sauvage sur des terrains sableux. En 1880, de Vries a remarqué que des *O. Lamarckiana*, qui couvraient en grand nombre un champ de pommes de terre abandonné à Hilversum, présentaient une variabilité extrême, se traduisant par les formes aberrantes des feuilles, des fleurs, des tiges, etc.

Frappé par ce fait, il étudia avec soin les formes aberrantes et il constata que celles-ci appartiennent à deux types nouveaux différant sous plusieurs rapports des *O. Lamarckiana* normalement constituées. Comme ces deux types n'avaient jamais été ni décrits, ni observés; comme, d'autre part, leur descendance conservait indéfiniment les caractères de la plante mère, de Vries en a fait deux espèces nouvelles : l'*O. brevistylis* et l'*O. laevifolia*. Voici donc deux types, à caractères spécifiques nets et se transmettant par hérédité, qui sont nés spontanément dans la nature d'une espèce (*O. Lamarckiana*) fixée depuis longtemps.

Des pieds d'*Oenothera*, récoltés dans le champ

1. Die Mutationstheorie. Leipzig, Bd. I, 1901; Bd. II, 1903.

d'Hilversum, ont été transportés au laboratoire botanique d'Amsterdam, et là, pendant plusieurs années (1886-1890), de Vries a suivi leur descendance. A côté des deux espèces nouvelles observées dans le champ d'Hilversum, il a pu isoler sept autres espèces (*O. gigas*, *nanella*, *lata*, *oblonga*, etc.), qui toutes diffèrent d'une

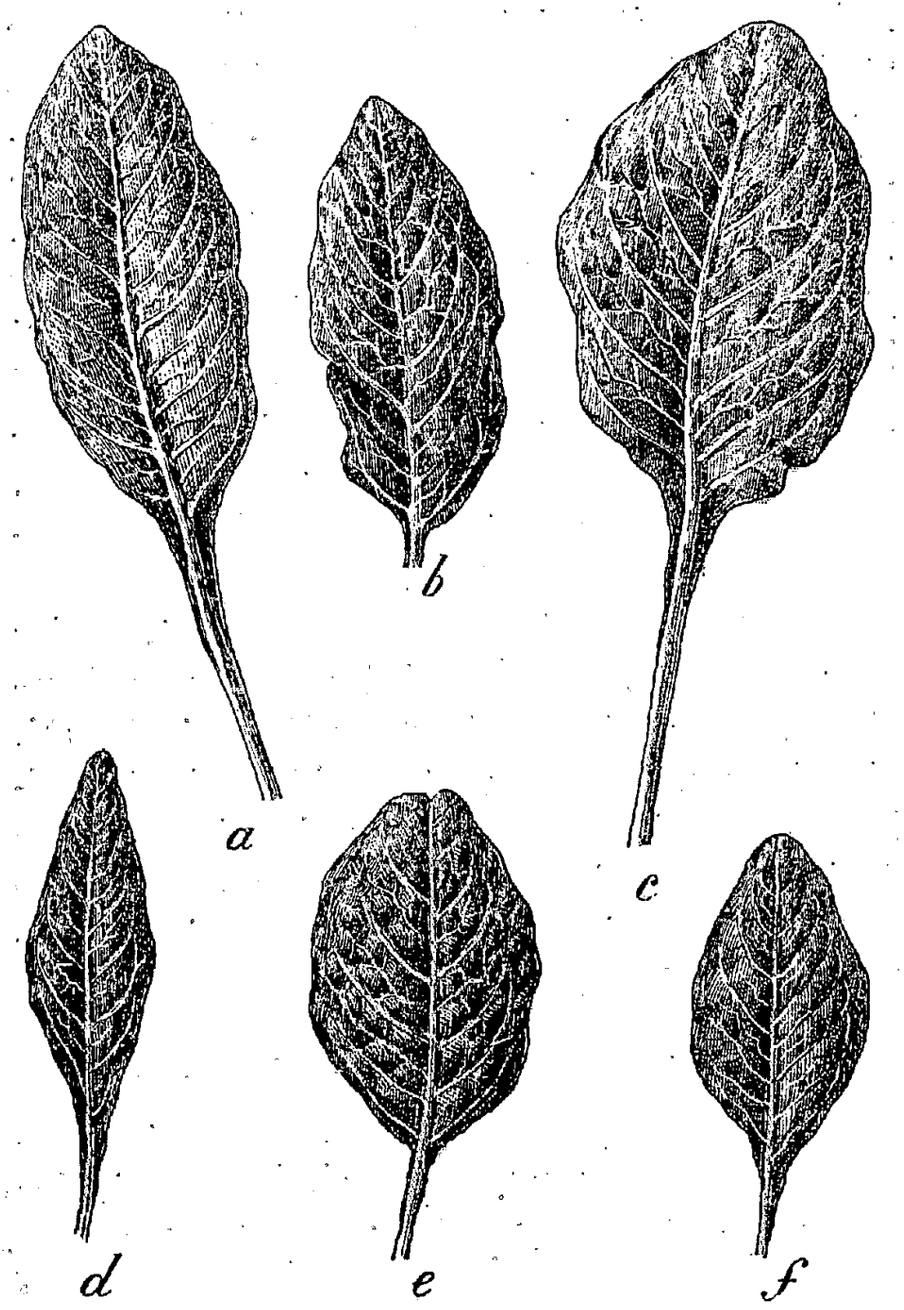


FIG. 2. — FEUILLES DES JEUNES ROSETTES AU MOIS DE JUIN.

a, Oenothera Lamarckiana; *b*, O. nanella; *c*, O. gigas; *d*, O. rubrinervis; *e*, O. lata; *f*, O. scintillans (d'après de Vries).

manière plus ou moins saillante de l'espèce type, *O. Lamarckiana*, et qui toutes ont la faculté de transmettre par hérédité leurs caractères spécifiques à leur descendance. Toutes ces espèces n'ont jamais encore été observées. Elles sont toutes nées spontanément, par « sauts », aux dépens de l'espèce origine (*O. Lamarckiana*), dont l'existence se continue à côté de formes nouvelles qu'elle a ainsi produites brusquement. On le voit, nous sommes bien loin des variations individuelles et de la sélection lente et continue de Darwin.

C'est en se basant sur ces faits, dont la valeur ne peut échapper à personne, que de Vries a établi sa théorie. Parmi les nombreuses objections qu'elle n'a pas tardé à soulever, celle qui a semblé présenter une importance réelle au créateur même de la théorie des mutations, est que certaines des races améliorées en agriculture ne sont plus sujettes à la régression vers le type moyen, qu'elles sont ainsi définitivement fixées par la sélection. Ce seul argument, d'après H. de Vries, suffirait à sauver la théorie de l'origine lente des espèces sauvages. Mais voici qu'actuellement, en se basant sur les recherches récentes de Nilsson, de Vries est arrivé à réfuter ce « dernier appui réel » du transformisme.

Hjalmar Nilsson, après avoir constaté que l'obtention par sélection, d'après la méthode préconisée par les sélectionneurs, d'une race pure et homogène est excessivement difficile et incertaine, le hasard jouant dans la sélection artificielle le rôle prépondérant, a découvert que seule la progéniture d'un épi *isolé* présente une homogénéité presque parfaite. Le principe de l'amélioration de la race a été ainsi trouvé : si l'on tient à obtenir une descendance uniforme, il ne faut pas semer un mélange de grains, comme le font les sélectionneurs, mais bien les grains isolément.

Le rôle de la sélection dans la pratique des agriculteurs se présente, ainsi, sous un aspect tout nouveau : le choix initial des grains d'élite est décisif ; toute sélection ultérieure n'est qu'illusoire. Mais alors, comment se fait-il qu'on ait pu obtenir certaines races fixes de céréales justement par sélection continue? C'est parce que, dit de Vries, les sélectionneurs, en purifiant de plus en plus la culture d'élite, par un choix continu des épis, sont arrivés à *isoler* un certain type qui se trouvait dès le début dans le mélange des grains, mais qui, après des années de sélection seulement, mis à l'abri de la promiscuité qui entravait les résultats, donne enfin une progéniture parfaitement homogène et fixe. « En ne mélangeant pas, on aurait pu, sans aucun doute, abréger l'expérience et la réduire à un seul acte de sélection[1]. » — En un mot, la prétendue sélection des céréales est régie, en réalité, par le principe des mutations : une certaine forme aberrante, apparue par déviation brusque du caractère moyen, isolée et cultivée, peut donner naissance à une race nouvelle, uniforme et fixe. Plusieurs centaines de formes nouvelles de céréales, nées ainsi par mutation, ont été isolées et multipliées au laboratoire de Svalöf.

L'importance des recherches de Nilsson au

1. H. de Vries, *Revue Scient.*, 1906, p. 453.

point de vue pratique, pour les sélectionneurs, est tellement évidente, qu'il est inutile d'y insister. Mais elles sont non moins importantes au point de vue de la théorie des mutations. La pratique de la sélection artificielle étant, d'après de Vries, le dernier rempart de la théorie darwinienne, cette pratique réduite au néant, « il ne reste plus, pour soutenir la théorie, que des hypothèses tout à fait arbitraires ».

Il s'en faut de beaucoup, cependant, que cet

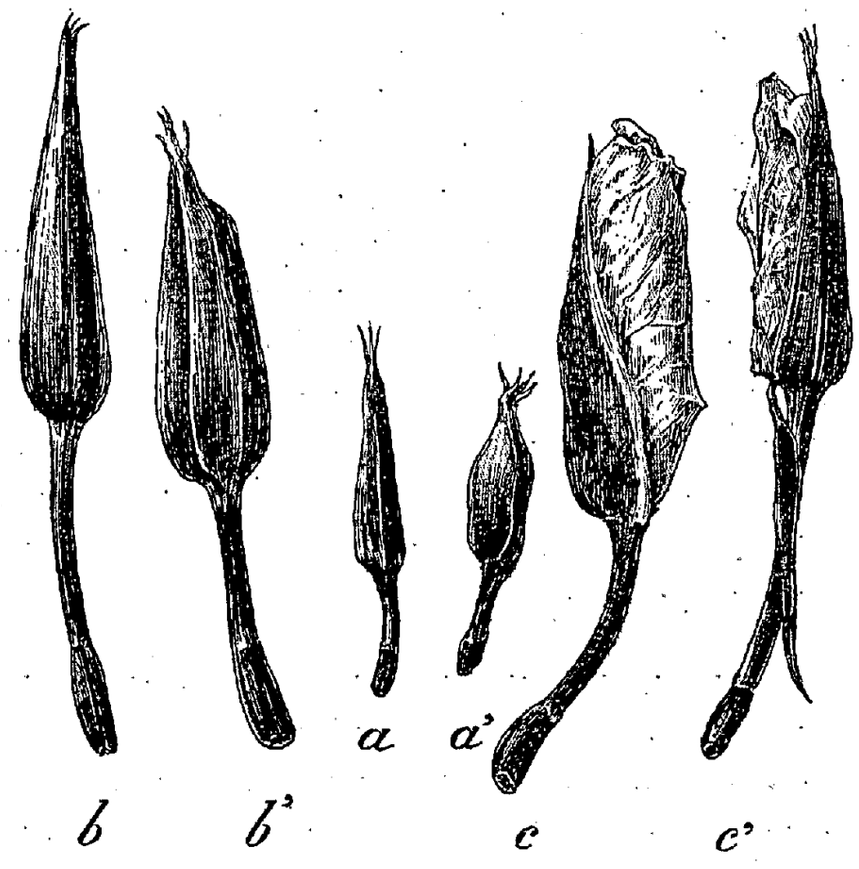


FIG. 3.

Boutons d'O. Lamarckiana (*a*, *b*, *c*') et d'O. lata (*a'*, *b*,' *c*) aux phases de développement correspondantes (d'après de Vries).

avis soit admis généralement. Au contraire, la théorie de de Vries a soulevé des critiques des plus violentes; on est allé jusqu'à lui refuser tout droit de cité, jusqu'à nier le fait même des mutations. On a essayé de montrer que les prétendues espèces de de Vries ne sont que des « variantes » dans le sens de Darwin, et que les cas de mutations, si toutefois ils existent, sont tellement exceptionnels, qu'ils ne peuvent jouer aucun rôle dans l'évolution organique. On a soutenu qu'il n'y a pas de différence effective entre mutation et variation. La mutation serait comparable à une métamorphose complète : il y aurait une longue préparation avant qu'un caractère ne devienne apparent; ou encore la différence entre la variation et la mutation serait de nature quantitative et non qualitative, elle ne consisterait, par conséquent, que dans l'amplitude.

Mais les insuffisances et les lacunes mêmes de la théorie du transformisme ont amené plusieurs biologistes à attribuer une importance réelle aux idées de de Vries. Enrayant, en quelque sorte, le conflit entre la théorie de Darwin et celle de de Vries, ils supposent que la transformation d'une espèce en une autre s'opère dans la nature suivant deux processus, aussi bien par mutations collectives que par variations individuelles; il y aurait, ainsi, des espèces dont l'évolution se serait opérée d'une manière continue et d'autres dont les caractères spécifiques n'ont pu apparaître que brusquement, par sauts. Ainsi, pour ne citer que quelques exemples, la disparition de la dent de sagesse chez l'homme, le gibbon et le chimpanzé, la disparition des yeux chez les animaux des cavernes, seraient plutôt de l'ordre des variations; le dédoublement du nombre des cornes chez les animaux domestiques, l'apparition soudaine de certains organes, plusieurs cas de mimétisme, ne pourraient s'expliquer que par mutations.

De nombreux biologistes, cependant, et des plus éminents, ont accueilli avec un enthousiasme sans réserve la nouvelle théorie qui, d'après eux, explique tout aussi bien l'immuabilité des espèces que leur variabilité et leur évolution et qui a surtout le grand avantage d'être en accord parfait avec les théories récentes sur l'hérédité.

L'on se rappelle le retentissement énorme qu'a eu dans le monde scientifique la théorie de Mendel sur l'hérédité. Suivant cette théorie, les caractères de l'espèce sont représentés déjà dans le germe par un nombre correspondant de caractères ou « déterminants »; ces déterminants, d'après Loeb, pourraient bien être des composés chimiques déterminés. Or, comme la transformation d'une espèce dans l'autre ne peut s'opérer que par l'adjonction ou par la disparition d'un ou de plusieurs déterminants, elle doit nécessairement se faire par sauts, et non d'une manière lente et continue. Entre deux espèces voisines qui ne diffèrent que par un seul caractère, il est inutile, voire impossible d'admettre des formes de transition. « Il est tout aussi inconcevable, dit Loeb[1], qu'il y ait une variation progressive et des stades intermédiaires entre deux mutations élémentaires, qu'il n'y ait de transitions graduelles entre un alcool et son proche parent dans la série chimique. »

A. DRZEWINA,
Docteur ès sciences.

1. *The Dynamics of living Matter*, London, 1906.

ÉCONOMIE RURALE

LA HOUILLE VERTE.

La réunion de ces deux mots étonne au premier abord et certains pourront prétendre qu'aucune houille n'est verte, et ils auront certes raison.

Par contre, le terme de *houille blanche* est parfaitement accepté aujourd'hui, pour caractériser les chutes élevées des pays de montagnes avec glaciers; ce sont de vrais réservoirs, des *accumulateurs* d'eau et, par conséquent, d'*énergie*. Un autre fait, relativement récent, a encore contribué à la bonne fortune de la houille blanche : l'invention presque simultanée de la turbine et de la dynamo. La première permet d'employer, si j'ose dire, *verticalement* une énergie considérable et inutilisable avant l'usage des conduites forcées; puis, la seconde se charge de la transporter *horizontalement* par le moyen de l'électricité à des kilomètres de distance et au point précis de son utilisation.

Dans le cas encore plus fréquent des chutes d'eau bien moins élevées des régions de plaine, il peut y avoir aussi avantage à employer turbine et dynamo et même précisément la première à cause de la seconde, c'est-à-dire que les dynamos exigeant de grandes vitesses, il est naturel de les allier à des turbines pouvant tourner rapidement (je citerai des chiffres un peu plus loin).

Si, maintenant, nous exposons que les régulateurs (répétons même les *accumulateurs d'énergie*) seront, en été aussi, pour les cours de plaines, les forêts et que nous nous plaisons à voir celles-ci garnies de leur verte parure, il nous sera permis, je pense, d'en conclure que le terme, également métaphorique de *houille verte*, peindra justement à l'imagination une situation qui offre certaines analogies avec la précédente, situation pour laquelle toutefois le premier terme eût été aussi exagéré que déplacé. *Houille verte* signifie donc : *utilisation, grâce à une turbine et à une dynamo, des cours d'eau de plaines, alimentés par les forêts.*

Du reste cette expression m'est venue spontanément à l'esprit pendant que je faisais moi-même une application de l'hydro-électricité; et, aussi modeste que soit ma propre installation d'amateur, je crois opportun d'en donner une brève description appuyée sur un dessin (fig. 1). J'habite en été dans l'Orme, à Chandai, à 8 km. de Laigle. Une ancienne tréfilerie, en chômage depuis vingt-cinq ans, était englobée dans ma propriété; la chute de 1 m. 67 sur l'Iton, rivière à débit assez stable, subsistait. Moulins à blé ou usines, les cas analogues sont certes encore nombreux actuellement dans l'Orne et autour de l'Orne. Une vanne fermait un canal dans lequel j'avais encore vu l'ancienne roue de 7 m. de diamètre environ. Pour établir à la place de celle-ci une turbine A, il faut d'abord créer la chambre à eau F, fermée par le mur H et le plancher que traverse la turbine; c'est le travail le plus délicat de toute installation de ce genre, car il faut approfondir l'ancien canal et à cet effet combattre les infiltrations qui ne manquent pas de se produire; avec de la persévérance et de bonnes pompes, on finit toujours par construire la fosse G permettant l'évacuation rapide et facile de l'eau qui a traversé la turbine. L'intérieur d'une turbine, non visible sur le dessin, comprend un certain nombre d'aubes, assez comparables à de grandes cuillers en fonte fixées en couronne autour du pied de l'arbre vertical qui surmonte la turbine. L'eau, suivant la direction des flèches, chasse donc ces aubes dans un mouvement d'autant plus rapide que l'on laisse passer plus d'eau et fait tourner turbine, axe vertical et poulie B comme une vraie toupie; le réglage de vitesse de la turbine, ou d'énergie (ce qui revient au même) ainsi que sa mise en marche ou son arrêt, s'obtiennent par une sorte de cloche à l'intérieur de celle-ci, que l'on élève ou que l'on abaisse, grâce à une transmission partiellement visible et se manœuvrant par la manivelle E [1].

1. L'arbre de la turbine fait 135 tours par minute, à la condition, je le répète, de fournir à celle-ci, sous forme d'eau, l'énergie suffisante à la résistance qu'il aura à vaincre. Or, dans le cas présent, cette résistance est la dynamo qu'elle doit faire tourner à la vitesse voulue de 1850 tours par minute pour obtenir le voltage fixé par la construction de la dynamo. C'est encore plus exactement la résistance même des lampes auxquelles elle doit fournir de l'électricité, en cas d'éclairage; il en serait de même pour actionner des moteurs électriques. L'eau, passant du bief supérieur au bief inférieur, semble donc traverser lampes ou moteurs et cela à quelques centaines de mètres de distance et avec la même continuité. Je n'ai jamais constaté de secousses, ni de clignotements dans la lumière, comme trop souvent avec les moteurs à piston; je n'ai même pas d'accumulateurs.

Pour achever la description de la coupe du pavillon ci-dessus, ajoutons que les disques C sont des poulies, calées sur l'arbre horizontal de transmission tournant à la vitesse de 350 tours et supporté par des paliers fixés eux-mêmes dans les murs du bâtiment. Une seconde courroie descend à la dynamo dont on ne voit ici que la poulie extrême D. Le plancher carrelé J,

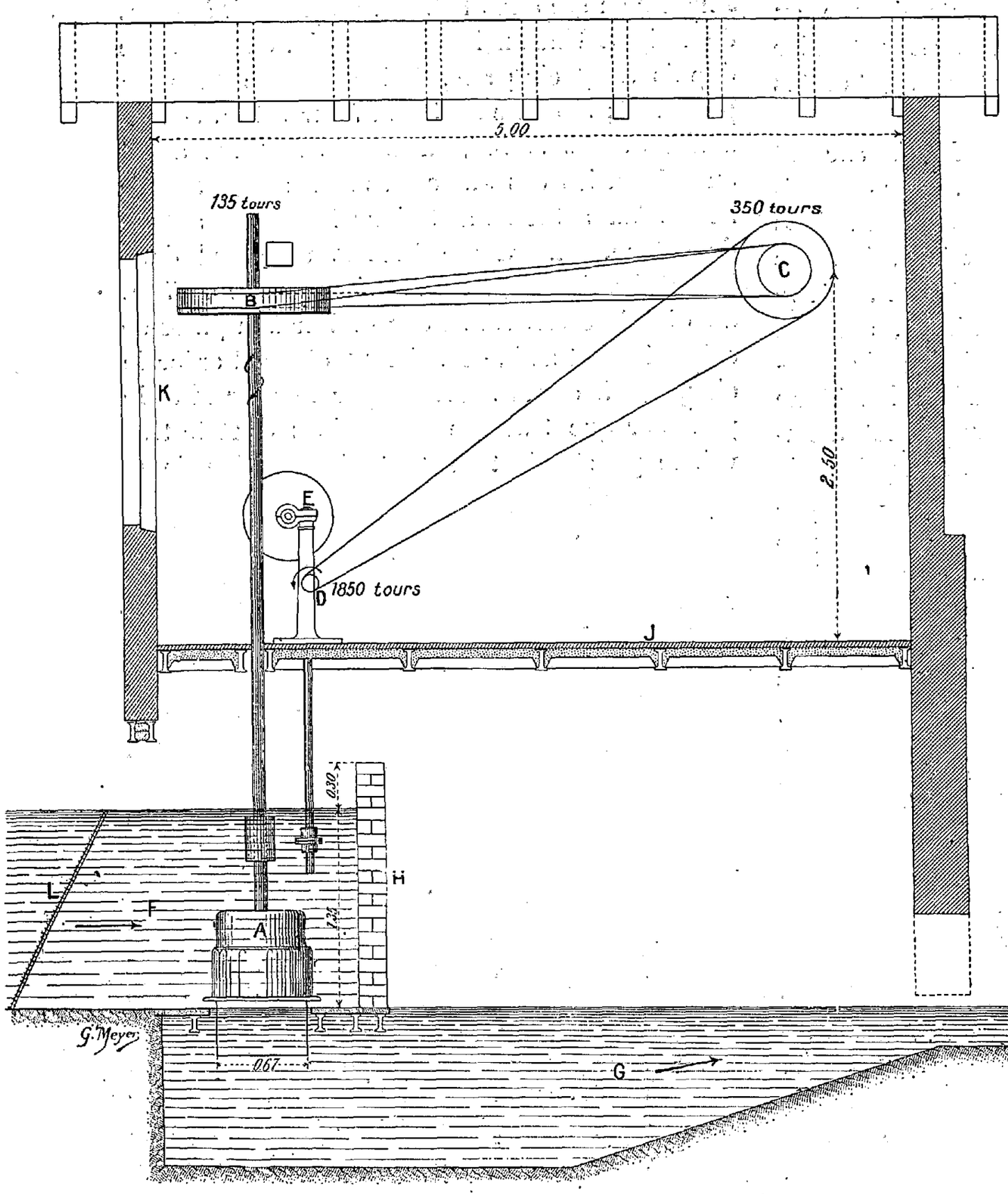


FIG. 1. — COUPE DÉTAILLÉE DU PAVILLON HYDRO-ÉLECTRIQUE DES MASSELINS, MONTRANT LA SIMPLICITÉ DE CETTE INSTALLATION ET L'AVANTAGE D'UNE TURBINE DE 5 CHEVAUX SOUS UNE CHUTE DE 1 M. 65 DE LA « HOUILLE VERTE »; DYNAMO DE 17 AMPÈRES A 120 VOLTS, ALIMENTANT CINQUANTE LAMPES ÉLECTRIQUES A 140 M. DE CE MODESTE PAVILLON.

ainsi que le mur de l'unique fenêtre K, est supporté par des fers à double T, encastrés dans les anciens murs du canal ; bien aéré sous ce plancher, ce petit local est fort sec. Enfin, la grille L arrête les malpropretés qui pourraient nuire au bon fonctionnement de la turbine. Les dimensions que l'on observe sont celles qui existent chez moi, mais varieraient selon les circonstances ; la largeur totale du bâtiment est de 2 m., largeur de l'ancienne roue. Toutefois, il faut faire remarquer que l'on est presque toujours frappé de la puissance de l'énergie électrique, cachée, pour ainsi dire, dans un aussi modeste réduit et ce contraste est encore peut-être plus saisissant quand il s'agit d'usines plus importantes, ainsi que nous le constatons dans nombre de localités environnantes.

❧

A la suite de cette heureuse expérience personnelle, j'ai voulu connaître, à ce même point de vue de l'utilisation des chutes d'eau pour la production de l'énergie électrique, tous les exemples que pouvaient présenter les départements [1], au nombre de 7, autour de celui de l'Orne, et j'ai résumé toutes mes recherches dans un ouvrage de vulgarisation qui a paru dernièrement. Je me bornerai ici à citer les cas les plus intéressants de l'un d'eux, le département de l'Eure, qui est aussi celui qui en présente le plus grand nombre avec le plus de diversité.

Je dois, cependant, avant d'aborder ce sujet, produire quelques considérations d'ordre plus général. Dans la grande majorîté des exemples que j'ai pu visiter ou relever, on se contente d'établir l'éclairage électrique. En effet, les chefs-lieux de canton, dont la population est trop restreinte pour qu'on y ait tenté la construction d'une usine à gaz, surtout s'ils sont éloignés d'une voie ferrée, sont encore nombreux en France. Au contraire, si ces centres disposent dans le voisinage (je ne dis pas immédiat, en tenant compte des distances déjà franchies

1. Eure-et-Loir, Sarthe, Mayenne, Maine-et-Loire, Manche, Calvados et Eure.

dans ce but, qui seront citées plus loin) d'une chute d'eau et s'ils ont la bonne fortune de rencontrer un électricien ne recherchant qu'un bénéfice modéré, le marché est vite conclu. La municipalité accorde une concession d'éclairage public et le concessionnaire obtient rapidement un nombre d'abonnés lui assurant la réussite et lui permettant de commencer aussitôt les travaux; ceux-ci peuvent être menés avec célérité, et j'ai vu telle petite ville de 1 200 habitants jouir de l'éclairage électrique, trois mois après les premiers pourparlers. Bien souvent même, on utilise le moteur hydraulique existant dans un vieux moulin fermé ; or, nous venons de voir qu'en ceci on ne se montre pas très avisé, puisque, en remplaçant les vieilles roues par les turbines modernes, on passerait d'un rendement de 30 à 40 p. 100 à celui de 75 p. 100.

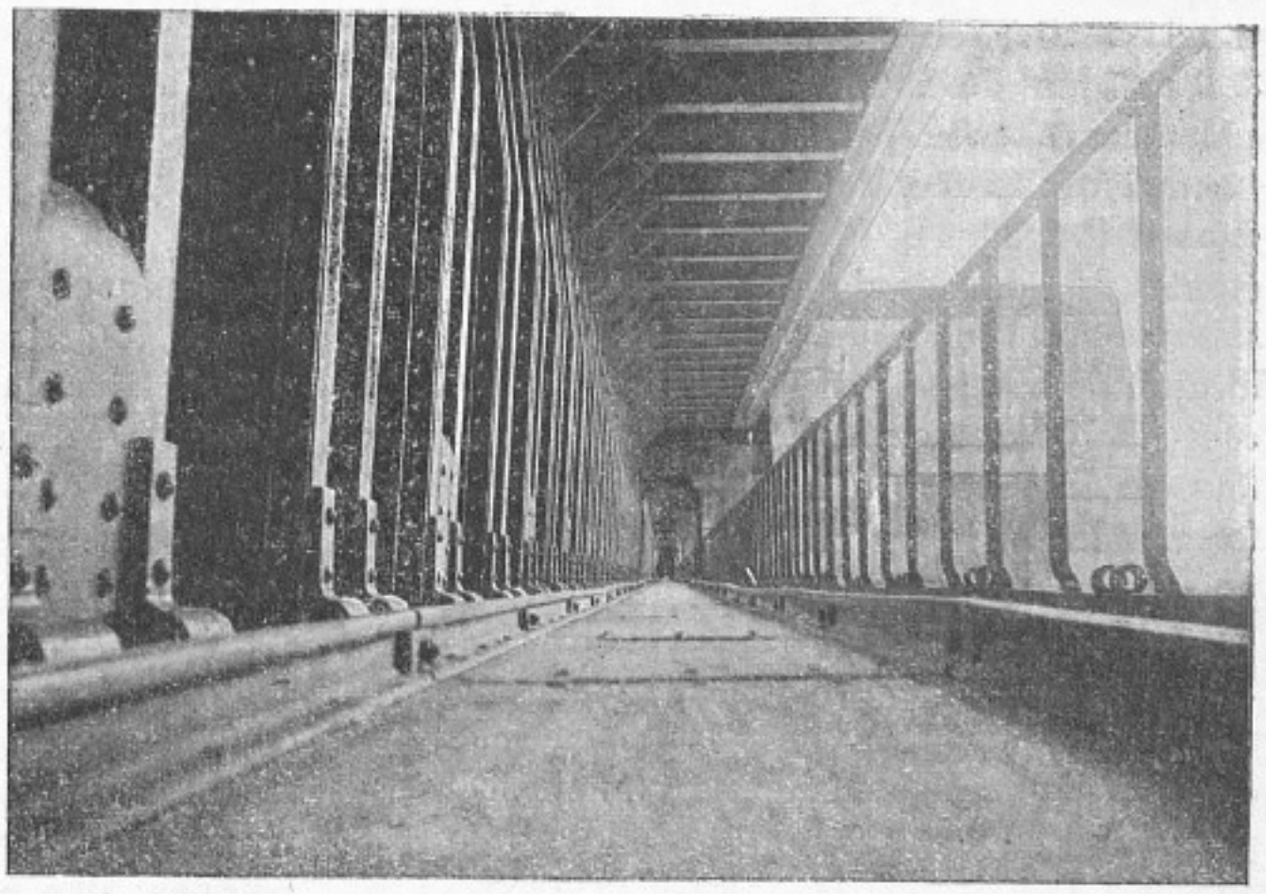


FIG. 2. — UNE DES CINQ TRAVÉES DU BARRAGE DE POSES; LES PIÈCES MÉTALLIQUES DU RIDEAU ARTICULÉ, VISIBLE A GAUCHE, MESURENT 12 M. DE HAUTEUR ET SONT FACILEMENT RELEVÉES, EN CAS DE CRUES, PAR UN TREUIL ÉLECTRIQUE CIRCULANT PAR UN DECAUVILLE, SUR LA PASSERELLE SUPÉRIEURE.

Le succès de ces petites entreprises tient sans doute à ce que nos populations rurales, bien à leur aise, habituées déjà à une certaine culture intellectuelle, sont toutes aussi fières et satisfaites que celles des grandes villes de n'avoir qu'à tourner un interrupteur, pour jouir d'un éclairage supérieur à celui de la lampe au pétrole (on n'ose plus parler de l'huile), phare ou lampe pigeon, laissant toujours odeur et trace de son passage. Puis, la lumière électrique répond encore aux besoins des chambres à coucher et, grâce à la lampe dite alternative, dont le prix est généralement prévu dans les diverses polices d'abonnement, les petits ménages peuvent allumer succesivement deux lampes pour le prix voisin d'une seule [1].

Ce progrès, même lorsqu'il se borne à l'éclairage, ne peut manquer d'avoir une heureuse influence sur le maintien de la population dans les moyens et petits centres; à plus forte raison est-il digne d'encouragement, quand on y joint le moteur électrique pour la petite industrie. Cet emploi de l'énergie électrique est encore rationnel puisque l'eau coule aussi bien le jour que la nuit et que, sauf le cas d'accumulateurs à charger en vue du coup de feu de l'éclairage, cette eau reste inutilisée.

Dans cet ordre d'idées, je citerai Le Lude, dans la Sarthe, qui, à sa distribution de quinze cents lampes, ajoute trente-deux moteurs électriques de petites industries; la chute utilisée sur le Loir navigable n'a que 1 m. 28. A Vire, dans le Calvados, on a pu, en réunissant trois chutes fort voisines, atteindre la hauteur de 12 m. et naturellement employer une turbine; en y joignant une autre chute plus éloignée sur un affluent de la Vire, on arrive à passer certains hivers sans allumer la machine à vapeur de secours, tout en satisfaisant à l'alimentation de trois mille lampes (sur neuf mille posées) et au travail de douze moteurs. Enfin, à Pont-Audemer, dans l'Eure, cinq cents lampes éclairent les rues et quatre mille les particuliers; deux roues sur la Rille, à fort débit, sous une chute de 1 m., sont renforcées par une machine de secours, car l'usine actionne à distance 16 moteurs.

1. J'ai, par contre, trouvé en province peu de lampes portatives avec prises de courant; elles nécessiteraient l'usage des compteurs, toujours coûteux. Est-il besoin d'ajouter combien cet éclairage est apprécié des voyageurs dans les petits hôtels et jusque dans leurs chambres; j'en ai trouvé pour changer mes plaques photographiques dans un cabinet obscur, réservé à cet usage.

Au contraire, dans la Manche, dix localités, presque toutes des chefs-lieux de canton, n'usent que de l'éclairage, mais n'hésitent pas, par l'application des hauts voltages (jusqu'à 5 000 volts), à aller chercher l'énergie nécessaire à 3, 6 et 7 km. de distance. Comme je l'ai dit précédemment, on relève même une distance de 14 km. entre Thury, Harcourt et Aunay-sur-Odon dans le Calvados et l'on peut, à juste titre, être étonné de l'audace de ce transport quand l'on sait que tout l'éclairage se borne dans la seconde localité à trente-deux lampes publiques et à cent-cinquante lampes particulières; mais, il ne faut pas oublier que, grâce à l'emploi des transformateurs, aucun personnel n'est nécessaire au point de l'utilisation, que tout le réglage se fait à l'usine hydraulique même; celle-ci dispose d'un gros débit de l'Orne et n'a aucun moteur de secours, bien qu'à Thury-Harcourt on allume environ deux cent soixante-dix lampes et dispose de six moteurs.

La description détaillée[1] des vingt-six installations hydro-électriques du département de l'Eure dépasserait de beaucoup le cadre et le but de cet article; on les trouvera du reste portées sur la carte que je produis (fig. 3); j'insisterai seulement sur quelques-unes d'entre elles : Montfort-sur-Rille (1 600 hab.) est une des plus anciennes de la contrée et du département (datant de 1883) et, depuis cette époque, la population s'est toujours montrée satisfaite du parti adopté; c'est tout au moins une heureuse constatation en faveur de la houille verte, car il n'y a aucun moteur de secours. Un autre chef-lieu de canton, *Cormeilles* (1 200 hab.), possède un moteur hydraulique; j'ai déjà cité Pont-Audemer (6 000 hab.), installation datant de 1893. Quatre propriétaires à Tourville, Toutainville, Radepont et Saint-Hélène m'ont précédé ou suivi dans la voie des utilisations uniquement personnelles. Les usines de Navarre, près d'Evreux, présentent un transport d'énergie d'une soixantaine de chevaux dans un but industriel, et celui de Saint-Elier, pour 5 chevaux, est purement agricole.

Le beau travail du barrage de Poses, sur la Seine, en vue d'élever le plan d'eau nécessaire à la navigation, a été souvent décrit; nous en retiendrons, en lisant les légendes de la figure 2, que l'hydro-électricité y rend de grands services, puisque, outre l'éclairage complet des ouvrages, toutes les manœuvres, aussi bien du barrage que des nombreuses écluses, y sont produites par l'énergie électrique; 6 hommes suffisent ainsi à son bon fonctionnement.

Terminons par l'exemple le plus probant et le plus intéressant de la Houille Verte, apportant aussi un témoignage des transformations qui peuvent survenir.

Les importantes papeteries de la maison Didot, à Saussay, sur l'Eure, durent fermer à la suite de la dérivation de l'Avre vers Paris; cependant, la contrée était industrielle et s'adonnait, depuis longtemps, à la fabrication des instruments de musique (particulièrement des instruments à vent en bois), ainsi que des peignes; des recherches rétrospectives m'ont même appris que la seconde industrie était une conséquence de la première, utilisant les déchets de buis, corne et ivoire; actuellement, on a ajouté, comme matière première des peignes, le celluloïd et la caséine. Jusqu'à une époque récente, tous ces métiers ne fonctionnèrent qu'à la pédale, puis, une usine à gaz s'établit à égale distance du chef-lieu de canton, Anet, et du principal centre d'industrie, Ezy; elle distribuait de l'énergie pour des moteurs à gaz, ces industries ne comportant que des ateliers de sept, huit ou, au plus, dix ouvriers. Je viens de dire que, par suite du chômage de la papeterie de Saussay, la force hydraulique, réduite à 70 chevaux, étant inoccupée, un entrepreneur chercha à la remettre en activité pour une distribution d'énergie électrique, et tendit les fils de ses lignes par-dessus l'usine à gaz, pour atteindre les autres petits villages, centres des mêmes industries, dans lesquels l'électricité fut la très bien venue; le succès fut si grand qu'il fallut bientôt renforcer la turbine de plusieurs moteurs au gaz pauvre.

Actuellement, les localités, desservies par du courant triphasé à 5 600 volts, sont au nombre de quatre : Ivry-la-Bataille, 1 000 habitants (à 6 km.), vingt-trois moteurs de petites industries de 1 à 11 chevaux, soixante lampes publiques et deux mille cinq cents lampes particulières; la Couture-Boussey, 800 habitants (à 5 km. 500), vingt-cinq moteurs de 1 à 5 chevaux, trente lampes publiques et mille particulières; l'Habit, 280 habitants (à 4 km. 500), vingt-cinq moteurs

1. Un tableau synthétique présente, dans l'ouvrage indiqué ci-dessous, les soixante-dix-huit installations, décrites par ordre chronologique et par département.

et mille lampes particulières; enfin, Bois-le-Roy, 470 habitants (à 6 km.), vingt moteurs et mille cinq cent soixante-dix lampes.

On pourra, par cet exemple, se rendre compte du rôle social que peut jouer la Houille verte; avant la distribution d'électricité, la population

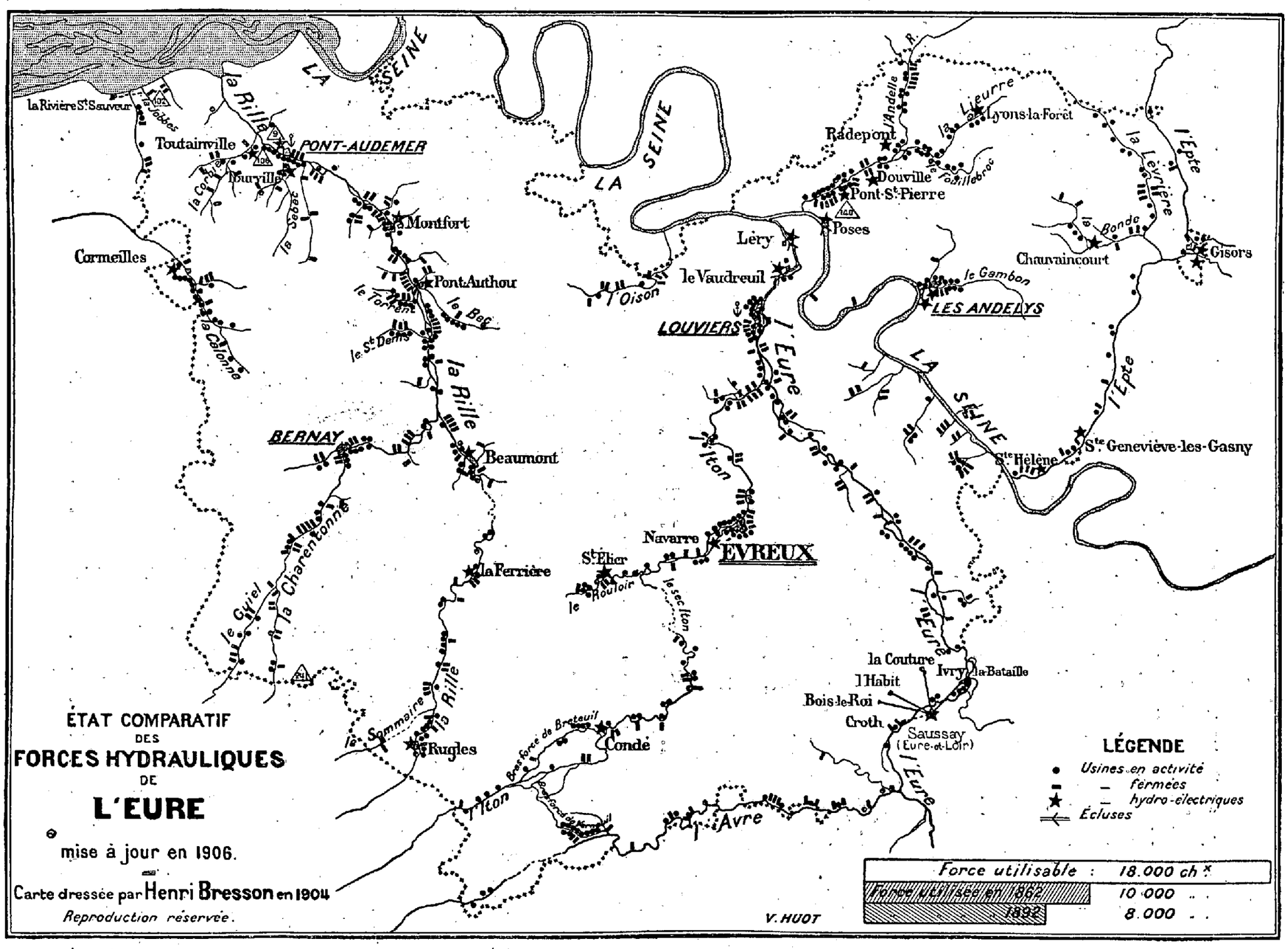


FIG. 3. — UNE DES HUIT CARTES HYDROGRAPHIQUES, EXTRAITE DE LA « HOUILLE VERTE »; LES USINES HYDRAULIQUES, EN ACTIVITÉ OU EN CHÔMAGE, Y SONT DISTINGUÉES PAR DES SIGNES CONVENTIONNELS; LES VINGT-SIX INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES DE CE DÉPARTEMENT Y SONT PARTICULIÈREMENT VISIBLES.

de très faible importance, et j'ai pu constater *de visu* que plusieurs actionnent même un seul métier chez un artisan. Dans les ateliers plus importants, on trouve actuellement avantage à supprimer l'arbre de transmission et à attaquer chaque métier avec un moteur séparé. Voici bien, il me semble, un exemple de la reconstitution de l'atelier familial, avec toutes les conséquences économiques et sociales qu'il comporte, et il est à souhaiter qu'il soit visité, étudié, et suivi ailleurs, car il y a de la Houille verte, je le répète, partout ou d'anciens moulins sont tombés en chômage[1].

des villages précédents commençait à émigrer, les uns se fixant à Ezy, attirés par l'usine à gaz, les autres abandonnant définitivement le pays. Depuis, ce mouvement a été enrayé, et on a pu constater que la population de ces villages avait augmenté, que d'anciens artisans regagnaient leurs pénates, heureux d'y retrouver leurs parents et leurs anciennes habitudes, *leurs lopins de terre.*

La souplesse extrême de l'électricité se prête, en effet, à sa division dans des moteurs

HENRI BRESSON,
Lauréat de la Société
d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

1. Pour une étude complète de la question, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage que l'auteur vient de publier sous le titre de *La Houille verte*, chez MM. Dunod et Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. N. D. L. R.

MÉDECINE D'ARMÉE

LE SERVICE DE SANTÉ SUR LE CHAMP DE BATAILLE.

Le service de Santé accompagne les troupes sur le champ de bataille.

Là, comme devant, son objet est multiple : légal, quand il accomplit certaines formalités du code civil ; médico-légal, quand il veille, par son expertise, à la conservation des effectifs ; administratif, dans tout le fonctionnnement pratique de ses formations ; hygiénique et prophylactique, quand il prévoit, prépare et exécute les mesures destinées à assurer le bon état de santé collectif ; thérapeutique, quand il soigne le blessé ou le malade. En l'espèce, ces trois dernières parts de son rôle nous retiendront seules.

« Le XVIII^e^ siècle marque l'ère d'organisation de fonctionnement régulier de notre service à l'intérieur et en campagne », dit Delorme, qui cite Bagieu, l'hôpital ambulant, siégeant aussi près que possible (village ou rase campagne), où vient le blessé qui peut, où le brancard véhicule celui qui ne peut, où l'on ampute, conserve, si l'on n'opère sur le terrain même. On évacue, ensuite, sur les hôpitaux sédentaires.

C'est ensuite la grande épopée, où, en fait, tout manque parfois, avec les ambulances de Larrey, portant les hommes et les objets de l'art ; c'est l'époque des grands noms inscrits au « Livre d'Or » de la chirurgie d'armée : ses exploits militaires, même, sont de tous les instants et dans toutes les mémoires.

En 1864-1868, la convention de Genève neu-

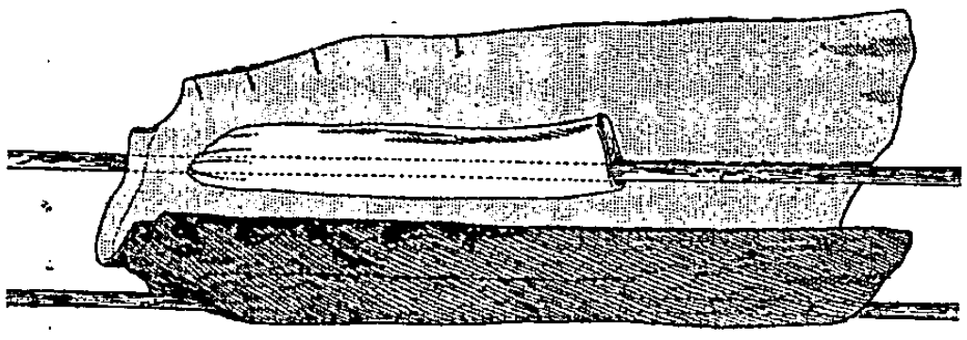


FIG. 1. — CAPOTE SERVANT DE BRANCARD.

tralise définitivement tout ce qui entoure le blessé. En 1882, l'autonomie, enfin, donne au corps de santé la charge du lourd faix, devoir corrélatif d'un droit, des prévisions administratives.

Les errements des Allemands, en 1870, ont inspiré notre règlement actuel sur le service en campagne, et les règlements étrangers, nous le verrons, ne diffèrent du nôtre que par des détails.

Cependant le poste de secours, la première formation, celle du champ de bataille, fonctionna peu à cette époque.

Les idées semblent avoir progressé vers la prudence, qui conserve des unités compétentes de nombre déjà déficient, et vers l'action seulement efficace, sans le geste ni l'ostentation inutiles, préjudiciables même, parce qu'apparents et indicateurs. Wellington, à Waterloo, voit sous le feu un audacieux qui vague : c'est Larrey ; il salue « l'honneur et la probité qui passent » ; le feu cesse de ce côté.

A notre époque, les effectifs énormes se disséminent, le tir a multiplié sa portée, hors de la vue, à telles enseignes que le généralissime ne pourra plus prononcer de paroles historiques, sinon par la voie du rapport, et que les mouvements d'un Larrey, repérés par les lorgnettes de l'ennemi, seraient l'appel sans merci d'une rafale de shrapnells.

Une dernière guerre pourtant apporte à semblable opinion quelques tempéraments. Le Japonais a ressuscité l'héroïsme : en Chine, il enlevait tranquille ses blessés à découvert et sous les projectiles. Il s'est éduqué encore : devant le front Russe, le brancardier, commandé par un officier combattant, se défile, mais évolue pendant le combat, et le médecin agit jusque vers la ligne de feu.

Pour cet effet moral, « il ne faut pas hésiter à faire tuer quelques médecins, et des infirmiers » : Matignon en prend bravement son parti, bien que cet effet moral doive, le cas échéant, en devenir quelque peu compromis. Machaon lui-même dut se retirer sous sa tente ; il n'était pas invulnérable.

Il convient de résumer d'abord ce que nos documents officiels et ceux des armées étrangères ont prévu à cet endroit, quant aux personnes et aux choses.

Il y a un service de l'avant et un de l'arrière : celui de l'avant comprend des formations échelonnées, depuis le poste de secours, régimen-

taire, jusqu'aux ambulances (de trois modèles) et aux hopitaux de campagne. Ces trois échelons se relèvent, dans les cas favorables, l'un l'autre.

Postes de secours et ambulances forment le service de première ligne : éventuellement, toutes les formations de l'avant peuvent concourir au service du champ de bataille.

L'infanterie étant prise comme type, il y a une première zone entre la ligne de feu et les réserves de bataillon, explorée aussitôt que possible; une seconde, entre les réserves de bataillon et celles de régiment, est le champ réservé aux brancardiers, conduits par un ou plusieurs médecins. Le poste de secours s'installe, quand il le peut, en arrière des réserves de régiment, à 1 000 mètres de la ligne de feu, à 2 000 mètres de l'artillerie adverse. En principe, il y a un poste de secours régimentaire : en fait, on peut diviser par bataillon, ou réunir des postes voisins.

En un point qui sépare les deux zones nouvelles, la distance de ce poste à l'ambulance, celle-ci envoie ses voitures et ses mulets : au niveau de ce relai le blessé quitte le brancard : puis, suivant le cas, c'est l'ambulance, l'hôpital de campagne, l'arrière, avec sa longue série d'arrêts sur le chemin de l'évacuation.

Bénech dit avec raison du poste de secours : « C'est une station de pansement située sur le trajet suivi par les brancardiers régimentaires, et où les blessés reçoivent les soins urgents strictement nécessaires pour permettre la continuation du transport vers le relai d'ambulance ».

Les trois bataillons disposent de dix-sept cent quarante pansements, contenus dans les douze équipements d'infirmiers, dans les trois sacs d'ambulance, dans les dix-huit paniers et les trente musettes des trois voitures médicales, une par bataillon, qui contiennent encore vingt-quatre brancards, des bidons, trois supports-brancards de Strauss-Beaumetz : j'en passe.

Chaque homme de troupe porte, en outre, sur lui, dans une poche intérieure gauche, un paquet de pansement dit individuel, dans une enveloppe imperméable, avec un second imperméable, un plumasseau d'étoupe antiseptique, une compresse de gaze et deux épingles.

Toutes les armées européennes et les Japonais possèdent un paquet de pansement analogue.

Le personnel technique du régiment est de sept médecins, deux par bataillon, avec un chef de service, soit deux du cadre actif, deux de réserve, trois auxiliaires : il a, en outre, douze infirmiers, cinquante-deux brancardiers, trois conducteurs. Heuyer veut, en raison des urgences, un médecin par bataillon avec les brancardiers, qui vont recherchant les blessés, ou les mettant à l'abri, et un autre au relai d'ambulance; on a proposé le chef de musique pour cette surveillance : c'est un pis-aller; il demeure trois médecins, sinon quatre, au poste de secours non divisé.

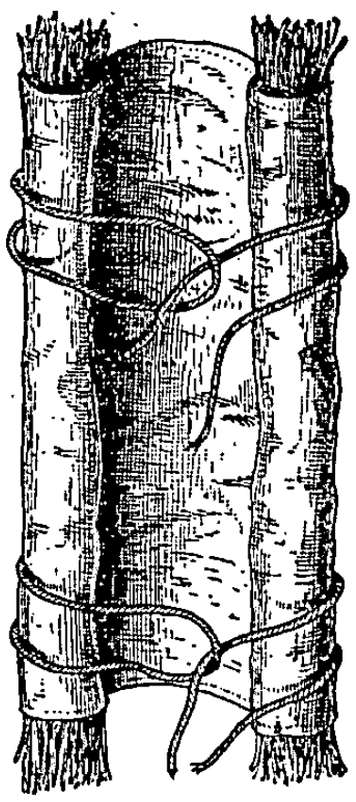


FIG. 2. — ATTELLE FAITE AVEC DE LA PAILLE.

A cette place de pansement, qui fonctionne, on conseille de former quatre équipes : triage des blessés et fiches de diagnostic, blanches ou rouges, stigmatisant l'évacuable et le non évacuable; interventions urgentes et pansements; évacuations sur le relai; manutention des paniers, et préparation des objets de pansement. Les brancardiers et les infirmiers sont instruits de leur rôle dès le temps de paix, et un manuel est mis entre leurs mains. Forgue, il y a quelques années, s'est ingénié à décrire le tableau de ce poste en activité.

Le critère de ces nécessités de matériel et de personnel est fourni par l'étude des guerres antérieures : le livre d'Heuyer contient de nombreux renseignements à cet endroit.

Bénech a établi des formules donnant la moyenne des pertes par armée, par corps, par division, par régiment : établissant le rendement des formations sanitaires, un médecin faisant quatre pansements l'heure — Billet dit six — un brancardier transportant un malade l'heure; le rendement des ambulances et de leurs moyens. Toutes ces données varieront avec les à-coups de l'action.

Le poste de secours de l'artillerie sera au niveau des attelages et des caissons. L'ambulance, de cavalerie, dite n° 2, servira de poste de secours et d'ambulance.

Les armées étrangères sont comparables. Antony a publié une série d'études sur la plupart des européennes. L'armée allemande n'a qu'un « truppen verband platz », service régimentaire, pour plusieurs corps de troupe; les compagnies de santé viennent derrière avec les hôpitaux de campagne; c'est à la place principale de pansement, « haupt verband platz »,

analogue aux ambulances volantes de Percy et Larrey, que la compagnie de santé fait l'effort principal, sous la direction du médecin divisionnaire : ils sont relevés par les hôpitaux de campagne.

L'armée autrichienne, l'armée italienne ont des dispositions voisines, plus proches des allemandes cependant que des nôtres.

Très analogues aussi sont celles des Japonais : des deux médecins de bataillon, l'assistant établit une place de pansements d'urgence, sur la ligne de combat; le chef, un poste de secours à 500 ou 600 mètres. Les brancardiers attendent déployés, derrière les tirailleurs. La compagnie

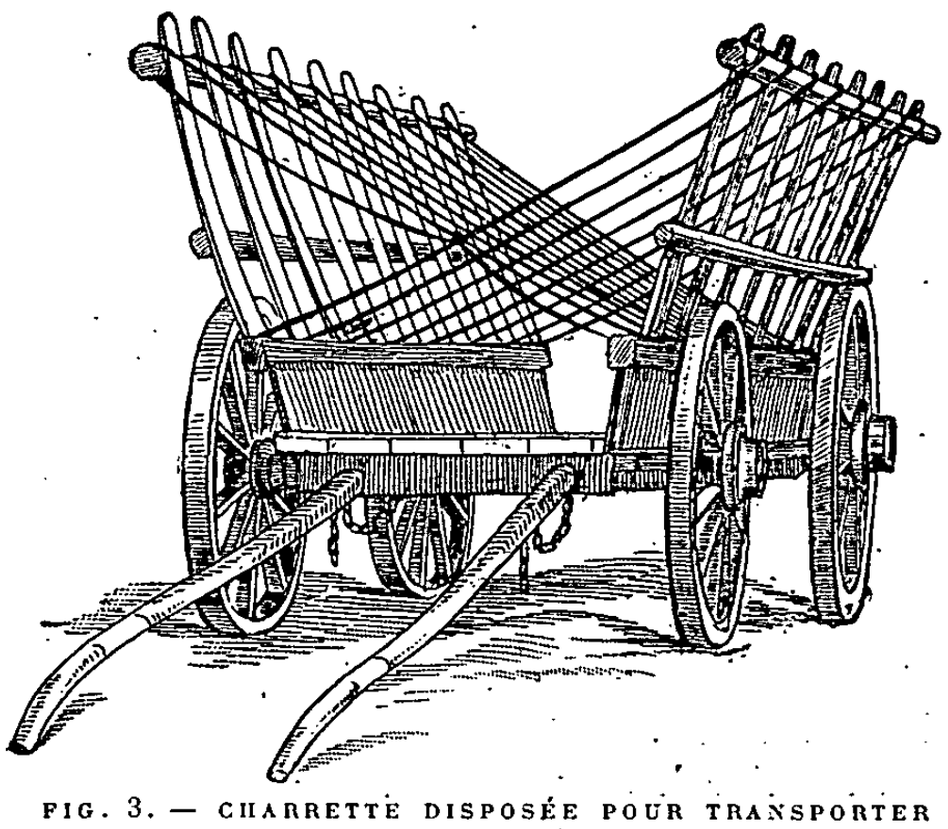


FIG. 3. — CHARRETTE DISPOSÉE POUR TRANSPORTER DES BLESSÉS.

sanitaire et l'ambulance se mettent de suite au travail.

Ici se placeraient les travaux de détail sur l'éclairage du champ de bataille; l'étude des moyens de transport et d'abri de fortune, sur lesquels s'est exercée la verve des improvisateurs : citons Port, Frölich, Ecot, Ferrier, Salle, Bonnette. On a même appelé à l'aide, en Suède et en Allemagne, des chiens dressés à cet effet, avec un résultat du reste médiocre. Enfin, suivant la défaite ou la victoire, le combat, défensif ou offensif, la retraite ou le siège, suivant le terrain, plat ou montagneux, suivant le pays, le climat, l'ennemi, civilisé ou non, la discussion des espèces s'imposerait prolongée.

Après le combat, le service de santé de l'une ou l'autre nation possède le champ de bataille. Ici le règlement est roi, et rien n'empêche plus l'œuvre médicale. Le champ de bataille est loti entre les médecins divisionnaires, aux premières heures : puis, il passe au service de l'arrière, confié au médecin-chef d'un des hôpitaux d'évacuation, ressort sanitaire, dit Benech.

L'état civil accomplit ses formalités : au Japon, rapporte Simonin, la famille reçoit un os, le larynx, et des cheveux du cadavre. Les inhumations sont faites, dès le lendemain ou le surlendemain, hommes et animaux, le four crématoire ayant jusqu'ici trouvé crédit insuffisant.

Des corvées sont désignées par le commandement : on trouve, dans les livres spéciaux, le rendement de ces travaux, la « chaux grasse que réclame un cadavre »; le nombre d'hôpitaux de campagne qu'il faut immobiliser pour cette besogne de liquidation des blessés et des morts, un médecin, je suppose, demeurant pour cent cinquante malades; le matériel ou le personnel que ces formations pourront rendre disponibles, si ces hôpitaux ont pu relever l'ambulance, car ils sont masses encombrantes, et s'ils ont pu trouver des locaux, sans lesquels ils ne sauraient exister. Boigey veut, au contraire, qu'on quitte au plus vite ce sol infecté : il cite Morache, et tout le passé des guerres.

Plus tard, d'ailleurs, et ce sera le dernier effort, l'insalubrité des fosses peut appeler de nouvelles mesures, antiseptiques, puis goudron, pétrole, puis fascines, et feu.

Les difficultés apparaissent dès que l'on veut mettre les rouages de l'appareil en mouvement. A peine peut-on ici énumérer les points litigieux.

Quand le poste de secours déballera-t-il, car il faut qu'il déballe, voitures, paniers, qu'il s'installe? Tout est en mouvement, tout est troublé : ses liaisons en avant et en arrière ne s'organisent point; ou il ne suit pas, parce que trop hâtivement fixé, et alors inutile, ou encore inutile, parce que suivant toujours, sans se fixer : sera-t-il suppléé par l'ambulance, trop peu mobile, par l'hôpital de campagne, dont ce n'est pas le rôle?

La place qu'on lui attribue le met, non sans une cruelle ironie, à la zone la plus dangereuse, avec les données balistiques acquises : Voololzkoï, cité par Vaillard, montre 50 p. 100 de la gerbe tombant entre 1000 et 2000 mètres. Creusera-t-il des tranchées protectrices, comme le désire Choux, ou se réfugiera-t-il vers les ailes de l'armée, comme le veut von Tellembach. En péril lui-même, il sera inquiétant par les remous visibles qu'il crée autour de lui; il obstruera aussi la circulation en un point de

passage nodal : « docteur, vous êtes gênant », sinon « vous êtes dangereux ».

Sauf abri naturel, il restera loin, vers 4 000 m. Antony conseille une disposition linéaire des formations, pour rendre moindre la vulnérabilité. Dans la pratique, il ne faut pas compter sur la filière exacte prévue par les schémas : à l'École de guerre, Bénech, Choux, Toussaint l'ont successivement regretté. Il n'est jusqu'au critère numérique en blessés qui ne soit sujet à caution : les pertes sont énormes ici, nulles à côté : notre organisme manque de souplesse pour faire fluer le trop-plein de nos ressources vers le déficit.

Celui-ci veut libérer une partie du personnel des corps de troupe pour le verser aux ambulances : celui-là veut en envoyer des formations sanitaires aux corps de troupe. Nimier commence par effriter l'ambulance au profit des postes.

FIG. 4. — TRANSPORT D'UN BLESSÉ PAR DEUX BRANCARDIERS.

Berthier demande l'allègement de l'ambulance actuelle, que l'on diviserait alors en quatre ou cinq sections très mobiles. Matignon remarque, au poste Japonais, les blessés sur pied : les couchés, c'est l'ambulance qui les recueille. Morer conseille, en une formule inverse, de grouper les gens qui peuvent marcher, qu'une section de convoyeurs conduit à l'ambulance : le poste se réserve les brancards : c'est fort voisin du poste mobile et du poste stable de Nimier.

Le matériel a subi les justes critiques de Delorme, de Nimier, de Choux. Il devrait être simple, composé d'éléments déjà arrimés pour une pratique immédiate : les pansements tout faits en trois types, adoptés par la Marine, sont à offrir en exemple : ainsi, éviterait-on le désordre et la souillure des matières premières des approvisionnements. Le mode de protection, d'ouverture, de préhension et de fixation étant décidés, ce pansement sera-t-il aseptique, antiseptique, sec, humide? Enfin, les formations de l'avant elles-mêmes pourraient être d'un type unique et interchangeable : depuis Charvel et Nimier, de Santi jusqu'à Vaillard, Dziewonski, ou, à la Chambre, Klotz, cette opinion ne trouve guère que des partisans. Duval propose une formation unique pour une cinquantaine de malades. Berthier, cependant, proteste chaudement pour le maintien du « lazaret » de campagne, qui aurait fait ses preuves en 1870, et croit qu'il répond à des indications de stabilité et de confortable relatifs, opposées à celle de mobilité de l'ambulance. En somme, toutes les nations civilisées s'efforcent d'apporter le plus vite possible le secours de l'art au soldat frappé.

Jusqu'où s'avancera la main secourable? C'est affaire d'opportunité, et de tempérament national.

Pendant l'action, suivant le terrain, tous admettent l'équipe conduite par des médecins, essayant de profiter des abris naturels, formant ici des nids de blessés, là arrêtant une hémorragie, pansant sommairement, surtout avec les paquets individuels : mais, l'œuvre médicale propre, dans le vrai sens du mot, il faut bien le reconnaître, ne commence pleinement qu'après le gros de l'affaire : elle nécessite la stabilité relative, et alors ce sera l'ambulance qui viendra sur le champ de bataille. Les uns s'efforcent d'utiliser ce qui existe, au mieux; les autres veulent du nouveau : et ce nouveau est sans doute proche.

Les règlements étrangers, comme chez nous Duval, reconnaissent la nécessité de troupes spéciales, compagnies de santé ou de brancardiers, troupes sous la main que l'on dirige là ou il est besoin. La souplesse s'impose des formations, que l'on pourrait faire interchangeables, le blessé restant dans celle qui l'a reçu, comme proposait Schindler; du personnel, sans distinction étroite de troupe ou d'hôpitaux; du matériel enfin, compris dans des unités simples de nomenclature, comportant des pansements de types rares, tout faits, plutôt aseptiques qu'antiseptiques : voilà pour les progrès à réaliser.

Les desiderata reconnus, prenons acte qu'ils sont à l'étude, et cette commission comprend les noms les plus autorisés de notre médecine d'armée.

Dr NICLOT,
Médecin-major de 1re classe,
Hôpital militaire d'Oran.

ANATOMIE

NEURONISTES ET ANTINEURONISTES.

Suivant la théorie du neurone [1], le système nerveux est formé d'éléments, comprenant chacun un corps cellulaire, des prolongements protoplasmiques et un prolongement cylindraxile; toutes les ramifications des prolongements se terminent librement, *sans anastomoses* et les neurones agissent les uns sur les autres par contiguité et non par continuité.

Cette conception a été accueillie avec la plus grande faveur; elle est actuellement exposée dans tous les traités classiques et elle offre un schéma si simple qu'elle a suggéré plusieurs hypothèses sur le fonctionnement du système nerveux : sommeil, rêves, hypnotisme, mémoire, habitude, anesthésies, paralysies, etc...

La théorie du neurone a joui d'une faveur toujours croissante jusqu'à l'apparition, en 1897, du premier mémoire d'Apathy, bientôt suivi des publications de Held et de Bethe où était affirmée l'existence d'un réseau nerveux et la *continuité* des cellules nerveuses. Dès lors, les neurologistes se séparèrent en partisans et adversaires du neurone, en neuronistes et antineuronistes (Bethe), et les travaux se multiplièrent, discutant l'importance anatomique, physiologique et embryogénique de la cellule nerveuse.

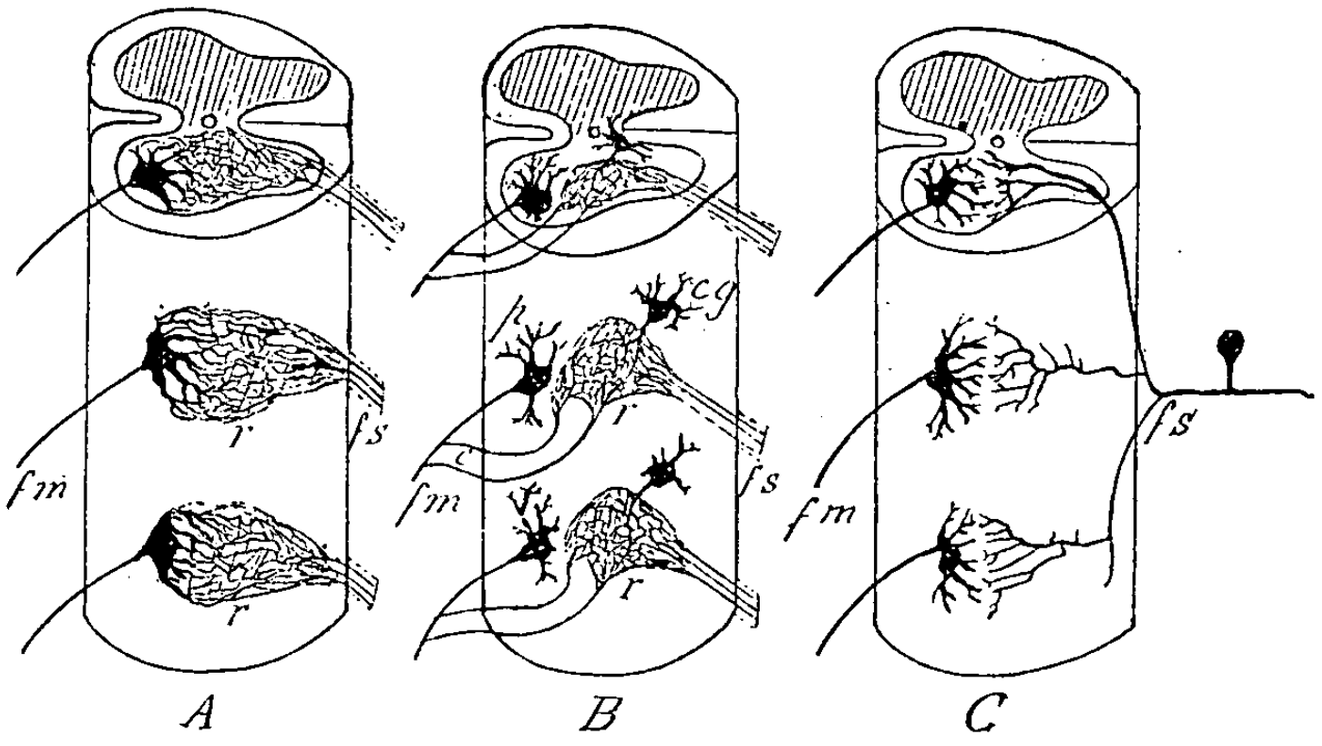


FIG. 1. — SCHÉMA DES RÉFLEXES, DANS LA MOELLE ÉPINIÈRE, CHEZ LES VERTÉBRÉS, SUIVANT LES THÉORIES DE GERLACH (*A*), GOLGI (*B*), CAJAL (*C*).

fm, fibres motrices; *fs*, fibres sensibles; *h*, prolongements protoplasmiques; *c*, collatérales; *r*, réseau nerveux [2].

Point de vue anatomique. — Le reproche qu'on pouvait adresser et qu'on adressa aux méthodes techniques de Golgi, employées par les créateurs de la théorie du neurone, fut de ne donner que des silhouettes de la cellule nerveuse et de ses prolongements. En effet, ces méthodes imprègnent en masse toute la cellule; or, on peut se demander si l'imprégnation est bien complète et s'il n'y a pas, au delà de la gaine protoplasmique imprégnée, quelque chose qui établit la continuité de deux neurones, mais qui échappe à l'imprégnation.

Apathy, par des méthodes spéciales, montra que, chez les Hirudinées (fig. 3) et le Lombric, il y a dans la cellule et ses prolongements des fibrilles qui sont les véritables voies de conduction. Les fibres sensitives contiennent plusieurs neurofibrilles qui viennent d'un réseau situé dans les cellules sensorielles périphériques ou entre les cellules épithéliales; arrivées dans le ganglion nerveux, les unes s'y divisent et y forment un réseau avec les neurofibrilles des cellules, les autres pénètrent dans les cellules ganglionnaires où elles s'anastomosent en un réseau d'où naît une fibrille motrice; cette fibrille motrice va dans une fibre jusqu'au muscle où elle se divise et forme un nouveau réseau. La neurofibrille est donc l'élément conducteur et il est continu dans tout le système nerveux.

Held (1897), par d'autres recherches sur les Vertébrés, arriva aussi à la conclusion qu'il y a continuité de substance entre les cellules nerveuses. Il étudia avec soin la surface du corps cellulaire et les prolongements protoplasmiques et y vit une couche formée de petits grains, les

1. *La Science au XX^e siècle*, p. 91, 1900.

2. Cette figure et les 4 suivantes sont extraites du *Traité d'Histologie* publié par MM. Prenant, Bouin et Maillard, à la librairie Schleicher frères.

neurosomes, qu'on retrouve moins nombreux dans tout le corps cellulaire et ses prolongements; ces neurosomes sont surtout abondants dans les dernières ramifications cylindraxiles et c'est leur accumulation à la surface de l'élément nerveux qui forme cette couche dense qu'il appelle manteau nerveux. Il admet que les ramifications cylindraxiles du manteau et les ramifications protoplasmiques de la cellule s'anastomosent en un véritable réseau péricellulaire et que les points nodaux de ce réseau sont formés d'amas de neurosomes. Les cellules nerveuses sont donc réunies entre elles par le réseau péricellulaire qui relie les ramifications cylindraxiles, et les points nodaux qui établissent la continuité de substance entre le réseau péricellulaire et le protoplasma de la cellule enveloppée.

Bethe (1898), par une méthode spéciale de coloration, vit, dans les cellules nerveuses des Vertébrés, des neurofibrilles indépendantes s'entrecroisant dans le corps cellulaire, et autour des cellules un réseau qu'il appela réseau de Golgi. Des recherches faites sur divers groupes zoologiques, il conclut que les neurofibrilles sont les éléments conducteurs qu'on retrouve dans tout organe nerveux, que ces neurofibrilles sont continues et s'anastomosent en réseau; que la situation du réseau varie chez les divers groupes zoologiques. Chez les animaux inférieurs (Cœlentérés), le réseau est exclusivement endocellulaire; chez les Vers, il y a encore un réseau endocellulaire, mais aussi un réseau extracellulaire qui représente phylogénétiquement une partie déplacée du réseau endocellulaire; chez les Crustacés, le réseau extracellulaire est beaucoup plus important; chez les Vertébrés, le réseau est entièrement extracellulaire. Enfin Nissl, en 1903, supposa l'existence d'un gril nerveux, de structure inconnue, où se font les connexions entre cellules et fibres et qui jouerait le rôle le plus important dans la conduction.

FIG. 2. — CELLULE PYRAMIDALE DE L'ÉCORCE CÉRÉBRALE.

dl, *dp*, dendrites latéraux et dendrite principal; *a*, axone (méthode de Golgi).

Toutes ces observations, toutes ces théories admettent la continuité des éléments nerveux et ne donnent plus à la cellule et au noyau qu'un rôle trophique tout à fait secondaire. Elles ne sont pas, d'ailleurs, acceptées sans conteste. Cajal, par une méthode nouvelle et très simple, a, en 1903, observé les neurofibrilles des Vertébrés et des Invertébrés, et nulle part il n'a trouvé de réseaux unissant les divers neurones. Depuis, Bielschowsky, Rossi, Donaggio, Joris, etc., ont décrit de nouvelles méthodes qui leur ont donné des résultats fort discordants.

Aux observations d'Apathy s'opposent les observations de Bethe et de Prentiss qui, chez les mêmes animaux, n'ont pu observer le réseau élémentaire diffus, et celles de Cajal qui, toujours chez la sangsue (fig. 3) a montré que seul le réseau endocellulaire existe, mais que le soi-disant réseau élémentaire diffus n'est qu'un entrecroisement de fibrilles.

Le réseau péricellulaire de Held est également discuté. Auerbach, qui a vu les boutons terminaux (points nodaux du réseau), croit qu'ils s'appliquent simplement à la surface de la cellule. Golgi a également observé un réseau péricellulaire qu'il croit de nature kératinique et isolante. Donaggio et Cajal crurent que ce réseau n'est que la partie périphérique du réseau endocellulaire. Vincenzi l'a vu parfois en rapport avec les vaisseaux capillaires. Bethe, qui a pu le colorer d'une manière élective, le croit nerveux tandis que, modifiant leur opinion primitive, Cajal croit ce réseau artificiellement produit par coagulation d'une substance albuminoïde et Donaggio le considère comme de nature kératinique. Held, enfin, revenant sur cette question, admet maintenant deux réseaux, l'un névroglique, l'autre nerveux.

Cajal, par sa nouvelle méthode d'imprégnation, n'a pu mettre en évidence ce fameux réseau tandis qu'il a vu avec grande netteté les boutons terminaux, qui ne sont que les renflements de fines fibrilles nerveuses arrivant au contact de la cellule.

Contre les idées de Bethe se sont élevés Havet, qui a montré que les cellules nerveuses

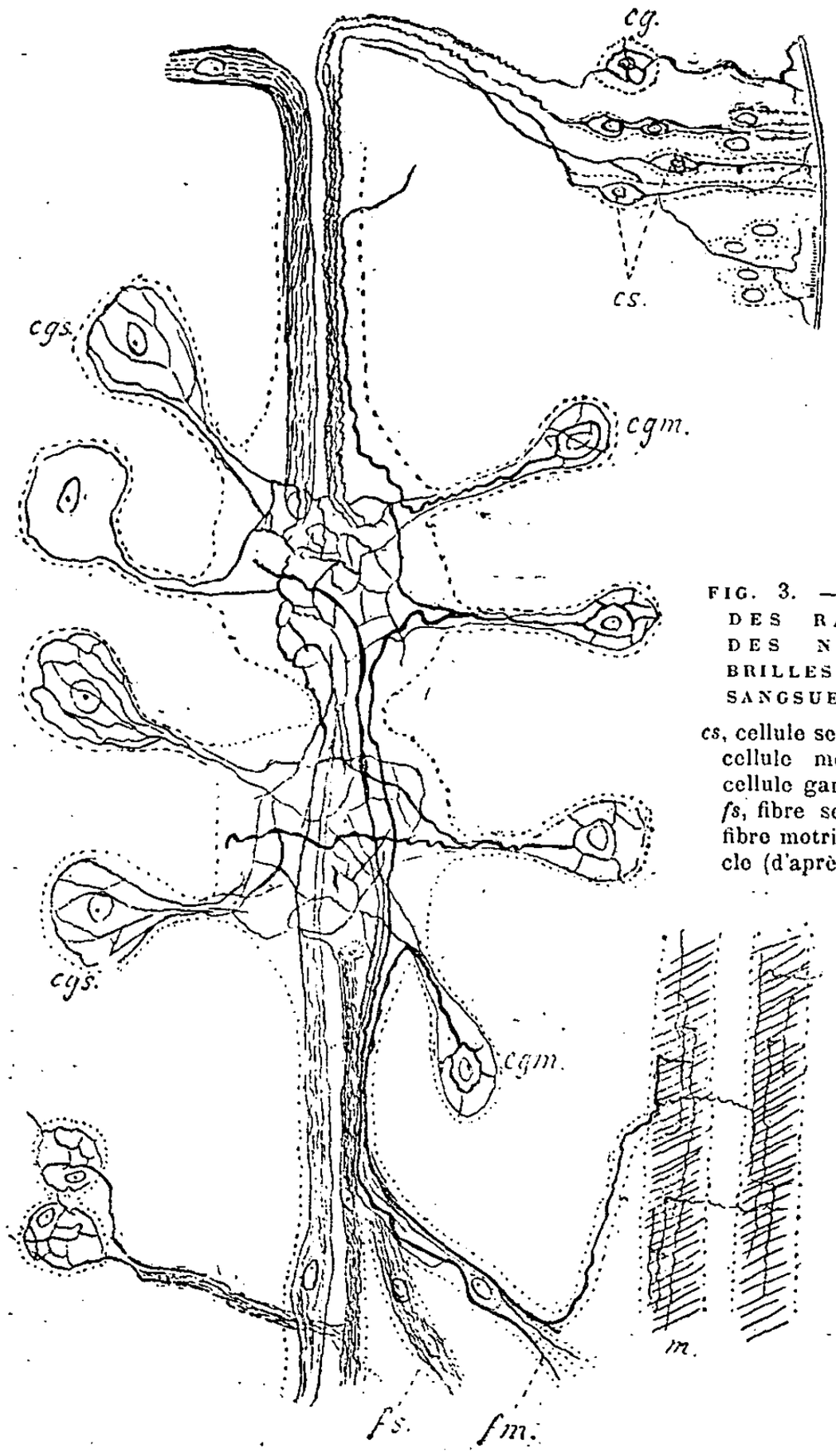


FIG. 3. — SCHÉMA DES RAPPORTS DES NEUROFIBRILLES CHEZ LA SANGSUE.

cs, cellule sensible; *cgm*, cellule motrice; *cg*, cellule ganglionnaire; *fs*, fibre sensible: *fm*, fibre motrice; *m*, muscle (d'après Apathy).

des Actinies sont indépendantes, et Cajal, qui nie le réseau extracellulaire des Vers.

Comme on le voit, l'accord est loin d'être fait sur cette importante question et les divergences d'opinion ne portent pas seulement sur les théories, mais aussi sur les faits observés. Cela tient en grande partie aux difficultés considérables que présente l'emploi de la plupart des méthodes techniques d'imprégnation et aussi à l'incertitude de leurs résultats, susceptibles de donner des produits artificiels, que l'on ne peut vérifier par d'autres méthodes de contrôle.

Point de vue physiologique. — Suivant la théorie du neurone, il y a une polarité dynamique de la cellule : l'influx nerveux entre dans la cellule par les prolongements protoplasmiques et en sort par le cylindraxe; le corps cellulaire est donc le lieu de passage du courant nerveux et même son vrai centre d'action. Contre cette manière de voir, Bethe a montré qu'un grand nombre de neurofibrilles peuvent passer d'un prolongement dans un autre sans traverser le corps cellulaire; il en conclut que les prolongements ont une conduction indifférente et que les neurofibrilles peuvent fonctionner indépendamment du corps cellulaire. Cette preuve anatomique a perdu de sa valeur depuis la découverte de réseaux intracellulaires unissant ces neurofibrilles soi-disant indépendantes. Mais Bethe a apporté à sa théorie une autre preuve physiologique de plus grande valeur et qui mériterait d'être vérifiée. Bethe, sur un crabe vivant (fig. 5), isole les cellules motrices (*cg*) du nerf antennaire de leurs prolongements; or, jusqu'au deuxième jour après la section, l'antenne, innervée seulement par le réseau extra-cellulaire, sans communication avec les cellules motrices, conserve son tonus et son excitabilité réflexe.

Dès 1865, Waller avait énoncé la loi de dégénérescence des nerfs séparés de leurs centres trophiques. La théorie du neurone expliqua fort bien cette loi. En sectionnant un nerf, les fibres périphériques isolées de la cellule dégénèrent, les fibres du bout central restées en relation avec la cellule restent intactes. La théorie fibrillaire explique moins facilement ce phénomène. Aussi a-t-on récemment fait de nouvelles recherches pour savoir exactement comment les fibres réagissent à la section. Monckeberg et Bethe virent que le phénomène est plus compliqué qu'on ne le pensait : le bout périphérique du nerf perd son excitabilité, puis ses neurofibrilles et sa

gaine de myéline se fragmentent et les noyaux de la gaine de Schwann se multiplient; ce pro-

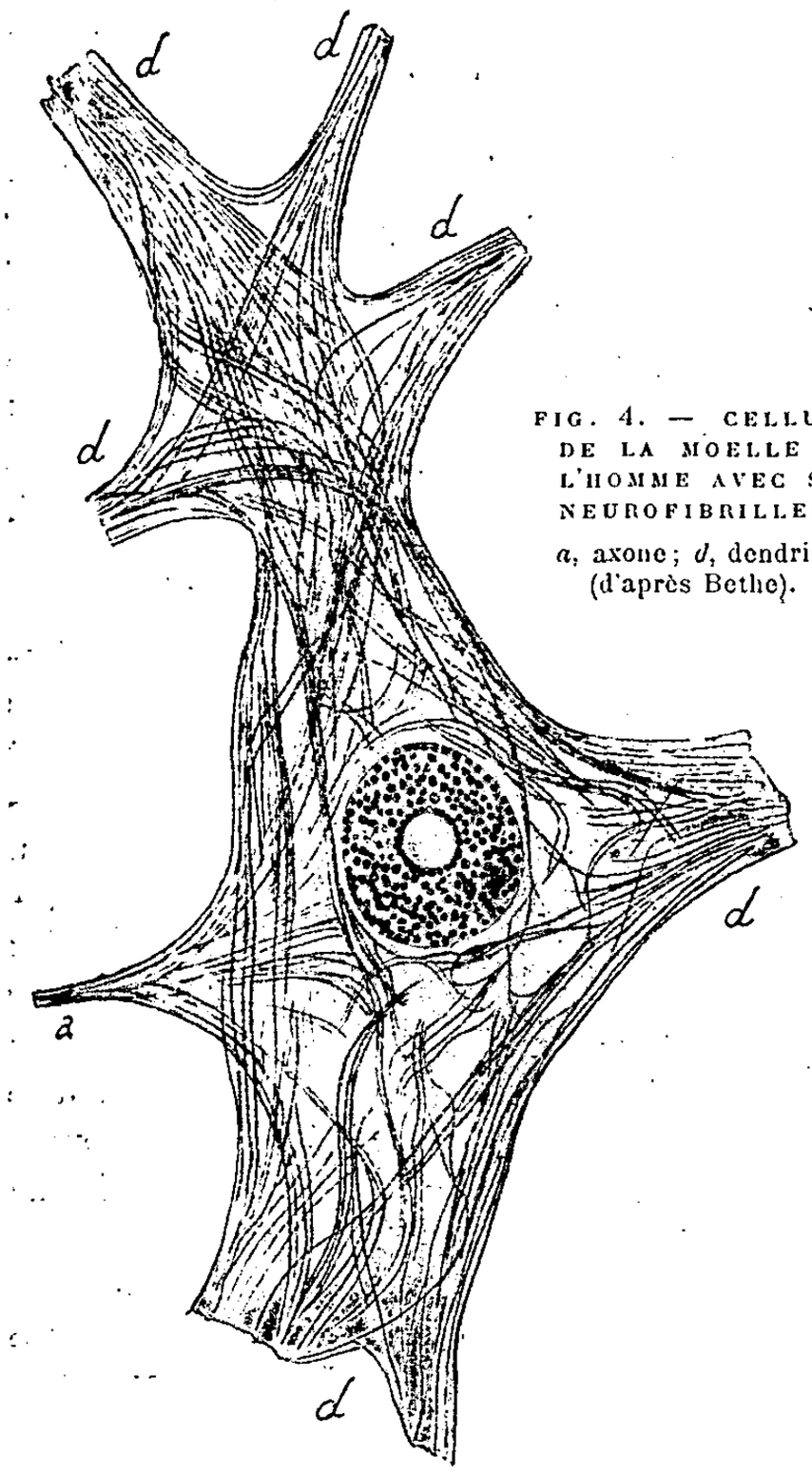


FIG. 4. — CELLULE DE LA MOELLE DE L'HOMME AVEC SES NEUROFIBRILLES.

a, axone; *d*, dendrite (d'après Bethe).

cessus à une durée variable avec les animaux étudiés et leur état physiologique. La dégénérescence n'est d'ailleurs pas une destruction, car la multiplication des noyaux de Schwann peut être le début d'une régénération, à la condition toutefois que le nerf ait gardé la vitalité de ses éléments et qu'il soit dans un milieu vivant. Mais, en même temps que ces phénomènes se produisent, le bout central, contrairement à la loi de Waller, ne reste pas intact. On a démontré d'abord qu'il dégénère jusqu'au premier étranglement (dégénérescence traumatique) ou même plus loin. Puis, on a signalé une diminution du volume des centres et une disparition des cellules et des fibres en rapport avec le nerf sectionné, par atrophie due au défaut d'activité fonctionnelle. Klippel et Durante appelèrent cette dégénérescence : cellulipète ou ascendante. Puis, Van Gehuchten montra que cette prétendue dégénérescence cellulipète est en réalité cellulifuge, les cellules s'atrophiant d'abord et la dégénérescence marchant peu à peu jusqu'au point de section. Tous ces faits seraient en faveur de la théorie du neurone ou tout au moins seraient explicables par elle, mais Bethe a observé que le bout périphérique d'un nerf sectionné peut régénérer en dehors de toute connexion avec une cellule nerveuse; il sera parlé plus loin de cette question de l'autorégénération.

Point de vue embryogénique. — Les recherches embryogéniques, plus difficiles encore que les recherches cytologiques, ont également donné des résultats très variables qui ont conduit les auteurs aux opinions les plus diverses, depuis celle qui fait de la cellule nerveuse le seul organe formateur des fibres, jusqu'à celle qui la relègue au rang de leucocyte!

La théorie du neurone était née presque entièrement des recherches embryogéniques de His. Ce savant avait établi que les neuroblastes émettent un prolongement, le cylindraxe, qui s'allonge lentement pour gagner peu à peu son point de terminaison, puis apparaissent les prolongements protoplasmiques qui s'allongent

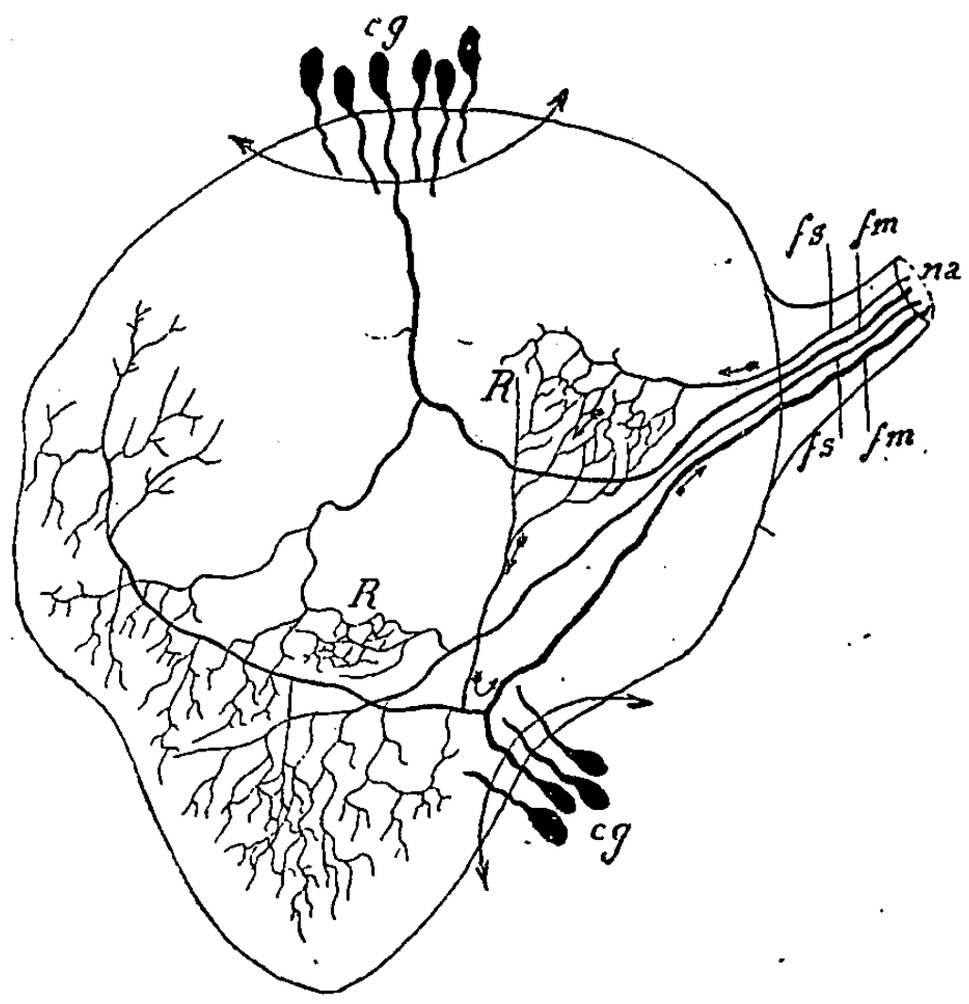


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'EXPÉRIENCE DE BETHE.

cg, cellules ganglionaires; *R*, réseau neurofibrillaire; *fs*, fibres sensibles, et *fm*, fibres motrices formant le nerf antennaire, *na*

aussi peu à peu et la cellule prend ainsi sa forme définitive. La cellule nerveuse est donc le centre génétique des fibres. Plus tard appa-

raissent, chez les Vertébrés, des cellules (cellules de Schwann) qui servent de protection au nerf. Cajal, Lenhossek, Retzius, Gurwitsch, Harrison, Bardeen, tout en différant d'opinion sur la provenance (ectodermique ou mésodermique) de la gaine de Schwann, confirmèrent les recherches de His. Mais cet allongement considérable du cylindraxe à travers les tissus, sa direction vers sa terminaison sous une influence inconnue ne furent pas admises par tous. A la théorie monogéniste de His s'opposa la théorie caténaire. En effet, beaucoup d'auteurs (Balfour, Götte, Beard, Dohrn, Van Wijhe, Chiarugi, Apathy, Kupffer, etc.) admirent que les nerfs périphériques sont formés par la fusion intime de cellules nerveuses placées en chaîne. D'autres (Capobianco, Fragnito, Bertha, Pighini, etc.) allèrent même plus loin et admirent que la cellule nerveuse est elle-même formée par la fusion de plusieurs neuroblastes. Pour Kronthal, la cellule nerveuse devient même un simple leucocyte situé sur le trajet des neurofibrilles. Tout récemment (1906), Cajal, en employant sa nouvelle méthode, affirme que ses nouvelles recherches confirment la théorie de His, qui semble bien définitive et inébranlable.

Les recherches embryogéniques étant extrêmement difficiles, on a songé à étudier la genèse des fibres nerveuses sur les nerfs en régénération. Là aussi, les recherches ont amené des résultats fort dissemblables. Tandis que les uns admettent la régénération autogène des nerfs, les autres voient le cylindraxe régénérer à partir de la fibre du bout central en rapport avec la cellule nerveuse. Bethe, sectionnant le nerf sciatique d'un jeune chien et empêchant le bout phériphérique de rejoindre le bout central, a vu le bout périphérique isolé des centres régénérer anatomiquement et fonctionnellement. Braus est arrivé à un résultat très voisin sur les larves d'un Crapaud. Cependant Cajal, par sa nouvelle méthode d'imprégnation, a vu en 1905, pendant la phase de régénération, les fibrilles du bout central, terminées par un renflement pelotonné, s'avancer à travers la cicatrice pour rejoindre le bout périphérique dégénéré.

Comme on le voit par cette brève énumération de très nombreux travaux, il n'est pas une seule question sur laquelle l'accord se soit fait entre les divers auteurs. On se trouve partout en présence de deux théories opposées. La première, simple, bien coordonnée, donne le rôle essentiel à la partie nucléée de la cellule ; malheureusement, elle semble insuffisante pour expliquer tous les faits nouvellement observés ; l'autre, moins précise, plus hypothétique, a le défaut de négliger le rôle important que jouent dans toute cellule le noyau et le protoplasma avoisinant.

R. LEGENDRE,
du Laboratoire d'Embryogénie
du Collège de France.

VARIÉTÉ

LE POISSON-CHAT.

Depuis un certain nombre d'années déjà les pisciculteurs ont introduit en France plusieurs poissons exotiques, en général d'origine américaine, et quelques-uns se sont fort bien adaptés à leur nouveau séjour. Parmi ces derniers, un des plus intéressants et dont on s'occupe le plus actuellement est sans contredit le Poisson-Chat, parfois aussi appelé Silure nain d'Amérique.

Ce n'est pas le lieu d'insister ici longuement sur l'utilité des acclimatations, du transport d'une région à une autre des espèces animales ou végétales. Si quelques-unes de ces tentatives sont critiquables, il en est d'autres d'une incontestable utilité. Néanmoins, on doit toujours se demander, avant de propager dans une contrée nouvelle une espèce quelconque, quelle est sa valeur réelle et si elle est supérieure à celles qu'elle est appelée à remplacer.

Sans sortir de la classe des poissons, la propagation, d'ailleurs involontaire, il faut le reconnaître, du Nase ou Hotu, cyprin à la chair de qualité très inférieure et qui dévore une quantité considérable de frai, est un fait évidemment malheureux. Cette espèce, jadis confinée dans les cours d'eau de l'est de la France, a envahi peu à peu la presque totalité des rivières du bassin de la Seine, du Rhône et même de la Loire et cela au détriment de poissons de beaucoup supérieurs dont elle a pris la place.

Le Poisson-Chat appartient à la famille des

Siluridés, une des plus vastes de la classe des poissons, dont les représentants se rencontrent dans la presque totalité des eaux douces tropicales et tempérées et dont quelques formes même sont marines, sans s'éloigner toutefois beaucoup des côtes.

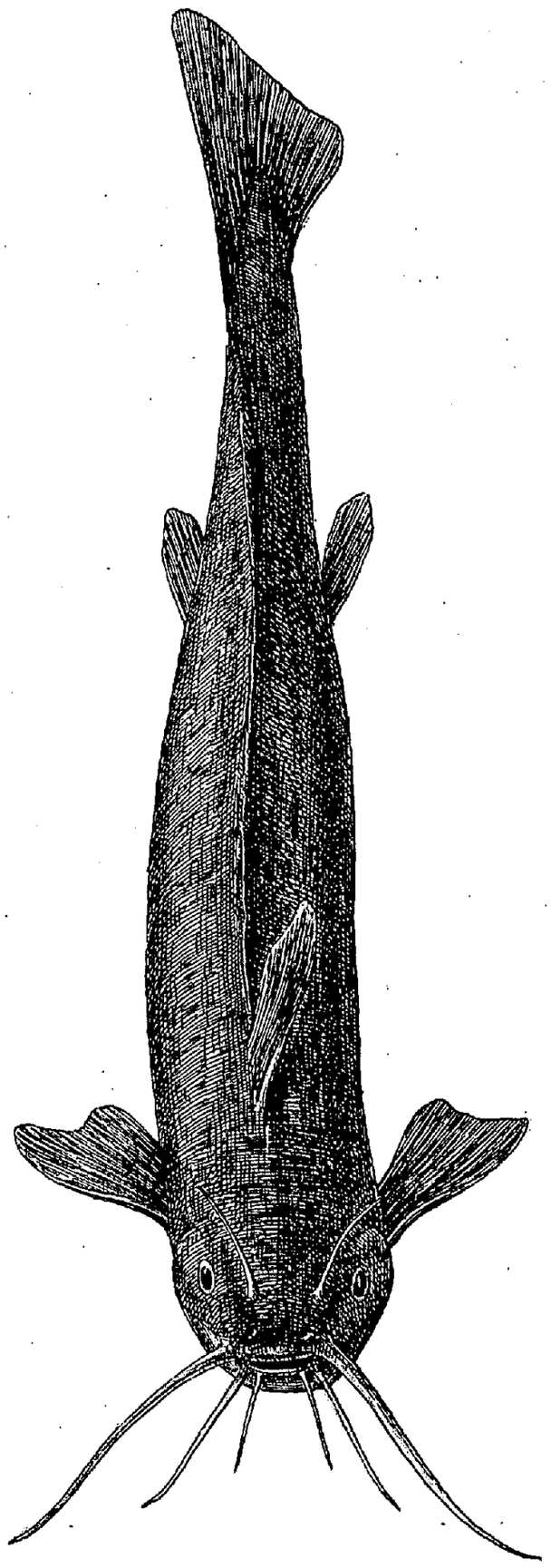
En France, il n'existe qu'une seule espèce de Siluridé et encore accidentellement dans le Doubs et ses affluents, c'est l'énorme et vorace Silure du Rhin et du Danube (*Silurus glanis* Linné), surtout répandu dans les grands fleuves ou lacs de l'Europe centrale.

Le Poisson-Chat (*Ameiurus nebulosus* Le Sueur) fait partie, d'ailleurs, d'un tout autre groupe de la famille, et il est nécessaire d'insister sur ce point, car nombre de ses détracteurs ont mis sur son compte, par extension, les méfaits du Silure du Rhin, extrêmement carnassier.

Le genre *Ameiurus*, dont les représentants sont désignés d'une façon générale sous le nom de Poissons-Chats ou *Catfish*, est très répandu dans l'Amérique du Nord, aux États-Unis.

Plusieurs espèces sont fort intéressantes, mais celle qui est presque toujours apportée en France est le *Small Cafitsh* ou *Common Bullhead*, scientifiquement *Ameirurus nebulosus* Le Sueur, du bassin de l'Ohio et des Grands Lacs.

C'est un poisson qui ne dépasse guère 40 à 45 cm. de longueur. Son aspect est assez peu agréable. Son corps est médiocrement allongé, à peau nue non recouverte d'écailles et enduite d'un mucus très abondant comme chez tous les Siluridés. La tête est large, aplatie, la bouche entourée de huit barbillons, qui sont des organes de tact, mais donnent au poisson un aspect particulier, qui lui a valu son nom de Chat. Sur le dos existe une première nageoire composée d'une épine osseuse, forte et aiguë et de huit rayons mous, elle est suivie d'une seconde nageoire sans rayons, graisseuse, que les zoologistes désignent sous le nom d'*adipeuse*. Les nageoires pectorales sont, comme la première dorsale, armées chacune d'une épine acérée, dont on doit se méfier en prenant l'animal à la main. La nageoire anale, non épineuse, est assez courte, comprenant une vingtaine de rayons.



POISSON-CHAT.

La coloration est terne, brun jaunâtre, plus foncée sur le dos et sur la tête; le ventre est beaucoup plus clair. Les nageoires sont sombres, souvent teintées de rouge. Chez les jeunes, la livrée est uniformément noire.

C'est en 1871 que les premiers Poissons-Chats furent introduits en France, mais simplement à titre de curiosité. D'ailleurs, ce n'est que vers 1876 qu'on s'occupa sérieusement en Amérique de l'utilisation du Poisson-Chat au point de vue de l'élevage en étang.

Malgré un rapport de M. Grosjean, paru en 1884, à la suite d'une mission en Amérique, sur les avantages de l'acclimatation en France du Poisson-Chat, et l'introduction de l'espèce en Allemagne par M. Haak, ce n'est guère qu'à partir de 1900, que l'élevage du Catfish prit chez nous une grande extension. Parmi les tentatives les plus importantes, il faut citer celles de MM. Charley-Poutiau et Good dans le Limbourg belge, de MM. Pion-Gaud et Lavauden dans l'Isère, du Dr Oltramare à Genève, enfin celle de M. Lavollée dans le réservoir du Bourdon, à Saint-Fargeau (Yonne). Depuis quelques années d'ailleurs, un grand nombre de pisciculteurs, de sociétés de pêche ont multiplié cette espèce en eaux closes; c'est-à-dire en étang; en plusieurs endroits même et cela peut-être un peu inconsidérément, des déversements ont été effectués en eaux libres, en rivière : l'espèce s'est rapidement propagée et dans certaines localités des pêcheurs peuvent capturer ces curieux poissons américains bien différents de tous les hôtes ordinaires de nos cours d'eau.

Le Poisson-Chat aime les eaux tièdes ou tempérées, il ne s'accommode pas du tout des eaux froides à Salmonides des régions élevées.

D'après M. Lavauden, il lui faut pendant sa période d'activité vitale des eaux dont la température dépasse 25°. C'est, en effet, un poisson de fond qui, pendant l'hiver, se terre dans la vase et peut alors supporter des températures très basses.

Il est très rustique, extrêmement vivace, et peut résister fort longtemps à l'asphyxie, ce qui rend son transport facile, bien qu'il ne possède pas d'appareil accessoire des branchies, permettant de respirer l'air en nature comme certains Siluridés exotiques, les *Clarias* par exemple. Enfin, il subsiste fort bien dans des eaux impures, souillées par des résidus d'usine, là où nos espèces indigènes périssent en masse. Dans la belle saison, le Poisson-Chat va par troupe; si un pêcheur à la ligne tombe sur une bande, il ferre sans discontinuer car l'Amiure mord bien au ver et est très facile à pêcher.

Le Poisson-Chat se reproduit normalement dans nos eaux. La femelle ne dépose pas ses œufs au hasard et creuse une sorte de nid rudimentaire. Le nombre des œufs est de 3 à 5 000 environ. Le mâle paraît veiller sur les œufs et sur les alevins. C'est, du reste, une habitude fréquente dans la famille des Siluridés, où quelques espèces comme les *Arius* américains abritent même leurs œufs et leurs petits dans la bouche. Sans pousser le dévouement paternel aussi loin, le Poisson-Chat ne néglige pas complètement sa progéniture, à l'encontre des Cyprinidés de nos cours d'eau.

L'Amiure s'accroît assez rapidement. A deux ans, il mesure 20 centimètres de long et pèse 250 grammes. Il n'atteint jamais une très grande taille et son poids en France ne dépasse pas sensiblement un kilogramme.

La grande question est de savoir quel est le régime alimentaire du Poisson-Chat, s'il est particulièrement destructeur du frai et des jeunes des autres poissons, si c'est un animal vorace et carnassier comme la Perche ou l'Anguille ou si, au contraire, il n'est pas spécialement dangereux pour les autres espèces.

Des expériences faites en aquarium ont prouvé que le Poisson-Chat pouvait très bien avaler d'autres petits poissons, mais les intéressantes observations de M. Lavollée, au réservoir du Bourdon, paraissent démontrer que sa présence dans un étang assez vaste ne diminue en rien le rendement en Cyprinidés et en autres espèces. En réalité, c'est un poisson omnivore, et qui n'est pas particulièrement carnassier quand il jouit d'un espace assez vaste.

Au point de vue alimentaire, la chair de l'Amiure est de bonne qualité, elle rappelle et j'en parle par expérience personnelle, celle de la Tanche! C'est un poisson très comestible, meilleur quand il est gros que quand il est petit. Il est susceptible, comme tous les poissons de fond, de contracter parfois un goût de vase, et il est bon de le faire dégorger quelque temps en eau claire avant de le consommer.

En somme les faits qui précèdent sont assez favorables au Poisson-Chat et c'est, semble-t-il, une acquisition heureuse pour la faune française.

JACQUES PELLEGRIN,
Docteur ès sciences, docteur en médecine,
Sécrétaire général
de la Société d'Aquiculture.

PÉDAGOGIE

PÉDAGOGIE ET PÉDOLOGIE.

« Je ne crois pas à la pédagogie. Je ne crois pas plus à la pédagogie qu'à un livre qui serait intitulé *l'art d'aimer* ou *l'art de se faire aimer*, car c'est exactement la même chose. » Est-ce donc un littérateur mal informé ou mal intentionné qui traite ainsi la pédagogie? Non. C'est un universitaire authentique et de grand renom : M. Emile Faguet[1]. Et il exprime non pas seulement une opinion personnelle, mais l'opinion de toute l'ancienne université, qui considérait la pédagogie comme une science hybride, faite de beaucoup de mots et de peu de vérités.

D'ailleurs, la pédagogie n'est pas et ne peut pas être une science. L'objet d'une science est l'étude impartiale de certains phénomènes et de leurs lois. Or, il ne s'agit pas pour le pédagogue d'étudier et de systématiser les manifestations de l'activité infantile; il s'agit d'accomplir une œuvre pratique et immédiate, la formation ou la réformation des jeunes esprits en vue d'une utilité sociale. La pédagogie est un art, comme la médecine, mais avec cette différence que la médecine repose sur les données scientifiques de l'anatomie et de la physiologie, sur la connaissance de vérités expérimentales et de lois biologiques. La pédagogie est de même nature que la morale — un art dont l'esprit est la

1. Émile Faguet, *Revue Bleue*, n° du 17 juillet 1897.

matière. L'une et l'autre n'ont pas eu jusqu'ici de bases scientifiques. A mesure que la morale se dégage de toute compromission religieuse et de toute dépendance métaphysique, on reconnaît qu'elle doit s'appuyer sur une science des mœurs, dont les méthodes restent à définir.

Pareillement, on a considéré pendant longtemps que la pédagogie pouvait être tout à la fois théorique et normative, qu'elle devait déterminer les lois du développement intellectuel chez les enfants et dicter ensuite aux éducateurs, sous forme de règles ou de préceptes, les moyens les plus propres à favoriser ce développement. « *La science de l'éducation* puise ses principes, écrit un notable pédagogue, M. Gabriel Compayré[1], dans l'observation attentive de la nature humaine et, en particulier, de la nature de l'enfant durant l'évolution de ses facultés physiques et morales. »

En fait, la pédagogie a surtout emprunté son vocabulaire à la psychologie spiritualiste. Elle n'a point fait état des travaux de l'école expérimentale. Quelques grandes généralités philosophiques, les indications du sens commun et de l'expérience commune, utilisées avec ingéniosité souvent, avec éloquence toujours — telle fut jusqu'à ces dernières années ce qu'on appelait inexactement « la science de l'éducation ».

Mais les progrès de la science psychologique devaient faire apparaître l'inconsistance de la pédagogie traditionnelle — « amas de recettes empiriques[2] », catalogue de lieux-communs centenaires. En 1899, une société libre pour l'étude psychologique de l'enfant se constitue sous l'égide de M. Ferdinand Buisson et sur l'initiative de M. Binet. Le but de cette société[3] est « de mettre en contact pour leur mutuel profit le psychologue muni des données d'information les plus précises, des appareils les plus perfectionnés, des procédés d'expérimentation les plus sûrs et l'éducateur qui vit avec les enfants, les observe sur le vif et voit se traduire par masses, en gros caractères, les infiniment petits laborieusement saisis par l'expérimentation scientifique ».

Fort sagement les promoteurs de cette entreprise ont renoncé par avance aux vastes enquêtes sur de vagues questionnaires; ils ont pratiqué une nécessaire division du travail et constitué des commissions d'études : *commission des anormaux*, *commission de la mémoire*, *commission de graphologie*, *commission de sociologie scolaire*, *commission du langage*. Plusieurs de ces recherches collectives ont abouti déjà à d'intéressantes conclusions qui, dès maintenant, peuvent être utilisées par les éducateurs. « Nous possédons, proclamait en décembre 1905 M. Binet, des méthodes qui nous permettent d'évaluer le développement intellectuel d'un enfant, la qualité de sa mémoire, le degré de son attention volontaire. » Et, sans doute, ce sont là de précieuses découvertes à la faveur desquelles il est permis de concevoir un enseignement adapté à la personnalité de chaque écolier.

Ce qui manque le plus à cette psychologie expérimentale de l'enfance, c'est un champ d'expérimentation. Il existe bien une école primaire de Paris où sont pratiqués des examens physiques et des mensurations périodiques sur le développement physique et intellectuel des élèves, où les instituteurs — guidés par M. Binet — s'exercent à manier la toise, le dynamomètre, le spiromètre, le compas d'épaisseur, le tambour et le cylindre de Marey, les tableaux d'acuité visuelle et tous autres instruments en usage pour mesurer la faculté auditive, la mémoire, l'imagination et la perspicacité infantiles.

Mais, quels que soient l'intérêt et la valeur de tels essais, ils ne peuvent être suffisamment démonstratifs, parce qu'ils portent sur un nombre trop restreint de sujets et qu'au surplus l'influence de la vie urbaine peut, dans certains cas, contrarier les effets normaux d'une prédisposition psychologique. Il importe cependant d'amasser le plus possible de faits, de constatations, d'expériences, si l'on veut constituer à l'état de science expérimentale la connaissance des lois qui régissent le développement mental des enfants.

Or, c'est cela précisément que prétend réaliser l'initiative de quelques savants contemporains. Une science nouvelle, qui réclame sa place dans les encyclopédies, s'est formée depuis une dizaine d'années sous le nom de *pédologie*, en vue d'établir la pratique de l'éducation sur des hypothèses vérifiées. A vrai dire, cette initiative scientifique est d'origine étrangère.

Le premier qui affirma la science de l'enfant comme une science indépendante, est l'Allemand Chrisman, dont la thèse *Paidologie : Entwurf zu einer Wissenschaft der Kinder*[1], définit le programme, les méthodes et les procédés de la pédologie; sous son inspiration, on pratiqua tout d'abord l'examen psycho-physiologique, base de la science nouvelle, dans les écoles spéciales d'enfants anormaux et arriérés. Ces écoles sont organisées plus ou moins bien, en Allemagne, en Suède, en Danemark, en Angleterre, aux Etats-Unis d'Amérique et en Australie; mais, en France, malgré les réclamations du Dr Bourneville, la question est encore à l'étude d'une commission.

L'observation des enfants anormaux est appelée à fournir de précieux enseignements à la pédologie; « l'étude de l'anormal donne souvent la clef des phénomènes qui se passent chez l'individu sain[2] », mais elle ne saurait suppléer à l'observation des enfants normaux, puisqu'il s'agit en définitive de rapprocher du type normal par l'effort d'une éducation rationnelle toutes les variétés d'anormaux.

Il est donc indispensable d'ouvrir, selon le vœu de Chrisman, un laboratoire de pédologie où l'activité des enfants normaux puisse être soumise

1. Gabriel Compayré, *La Grande Encyclopédie*, LA PÉDAGOGIE.
2. L'expression est de M. Louis Liard.
3. Ferdinand Buisson, *Bulletin de la Société libre pour l'étude psychologique de l'enfant*, n° 1, 15 octobre 1900, p. 2.

1. Iéna, 1896.
2. De la pédologie, A. Lez et F. Sano, *Journal de Neurologie* du 2 avril 1899.

à une analyse patiente et continue, où d'autre part tous les travaux, tous les renseignements, tous les documents relatifs à la pédologie soient amassés, classés et synthétisés.

C'est aux États-Unis, dans la vieille université de Harvard, qu'a été créée la première école de recherches pédologiques; le président de l'université Clark, M. Stanley Hall, a même fondé une périodique *The Pedagogical Seminary* pour recueillir les archives de la science nouvelle. Dans les grandes écoles normales, les professeurs réunissent de vastes collections de faits sur l'évolution de la vie infantile. La pédologie est devenue en Amérique une science officielle que tout éducateur connaît et pratique.

Depuis l'Exposition Internationale de Chicago en 1893, qui mit en rapports les pédagogues anglais avec leur collègues américains, un mouvement identique s'est dessiné en Angleterre. A l'instigation du Dr Stanley Hall, quelques professeurs-femmes fondèrent à Londres une *Child Study Association* qui eut bientôt des sections à Manchester, Newcastle, Derby, Birmingham, Liverpool et dans le West Kent. L'association fonctionne régulièrement depuis 1898 et, depuis 1899, elle a un organe dont la direction appartint d'abord à miss Louch. Aujourd'hui c'est le Dr Fletcher Read qui dirige ce journal, *The Paidologist,* avec la collaboration de M. T. G. Tibbey et de miss Sarak Young (of the home and colonial college). Une autre association, Childhood Society (société de l'enfance), a été créée parallèlement par le Dr Warner. Ces deux sociétés scientifiques ont fusionné, en 1905, pour organiser une série de cours sur l'*évolution du genre humain dans l'enfant et dans la race*[1]. Elles organisent en même temps d'importantes enquêtes selon la méthode américaine, par voie de questionnaires aux écoliers.

L'influence de ces nouvelles institutions s'est déjà fait sentir dans les principaux centres universitaires d'Europe. Des pédagogues allemands, danois et russes se sont affiliés à la *Child Study Association*. Dans la Pologne russe, la pédologie a déjà pris une véritable importance, en partie grâce au psychologue Wladyslaw David qui, dès 1887, publiait des observations psychologiques progressives sur l'esprit d'un enfant pris de un an à vingt ans et qui, en 1895, mettait à l'épreuve de 136 questions une série de 476 enfants. A l'heure actuelle, deux pédologistes polonais continuent à Varsovie l'œuvre de Wladyslaw David, MM. Laganonski et Waldemar Osperlott. Les théories de Chrisman et les méthodes de Stanley Hall ont pénétré jusque dans les universités polonaises.

Mais c'est à la Belgique et en particulier à la ville d'Anvers que l'on doit ce qui a été fait de plus positif et de plus remarquable dans l'ordre des recherches pédologiques. Pourtant les pouvoirs publics ne se montrent guère favorables à tout ce qui ressemble à un empiétement de la science sur les domaines de l'éducation; le parti clérical, qui gouverne, réserve tous ses encouragements et tous ses subsides aux œuvres de caractère confessionnel. Mais, à Anvers, l'échevin de l'instruction publique, M. le Dr Desguin, est un libéral d'esprit hardi, d'intelligence ouverte, qui n'a pas hésité à proposer au conseil communal la création d'un laboratoire de pédologie : ce laboratoire existe, il fonctionne régulièrement depuis janvier 1899 sous la direction d'un ancien instituteur, aujourd'hui docteur ès sciences, M. Schuyten. Moyennant une faible subvention de 2500 fr. et un traitement de 3 à 4000 fr., M. Schuyten a déjà accompli un labeur considérable. Encore bien que les autorités scolaires, directeurs et inspecteurs, lui témoignent indifférence et scepticisme, il peut, en vertu de ses fonctions et de l'autorisation communale, faire porter son examen scientifique sur une nombreuse population d'écoliers; ses statistiques prennent d'autant plus de valeur qu'elles ont été dressées par lui-même, scrupuleusement, sur des masses. Successivement, il a étudié l'*accroissement de la force musculaire des enfants pendant l'année scolaire, l'adaptation de la vue des jeunes filles aux travaux manuels exécutés en classe, la variabilité de la force musculaire des enfants pendant les années civile et scolaire, le dessin original des enfants comme contribution à l'analyse infantile, la variabilité de la force musculaire en rapport avec l'intelligence des élèves, la droiterie et la gaucherie, la mensuration de la fatigue chez les écoliers, la valeur de l'enseignement intuitif primaire.* Je cite, presque au hasard, dans une longue liste de publications, quelques-uns des sujets à l'étude desquels M. Schuyten a appliqué sa curiosité et ses méthodes. Son procédé ordinaire consiste à soumettre les enfants d'une même classe à une même épreuve pour essayer de provoquer une réaction de la mémoire ou de l'intelligence qu'il soit possible d'enregistrer. C'est ainsi, par exemple, qu'il démontre[1] la fausseté de cet adage pédagogique selon lequel une notion est d'autant mieux conçue qu'elle a été perçue par le plus de sens. « Au mois de juin 1905, explique-t-il, je pris les élèves de deux classes supérieures de deux écoles communales, une pour garçons, une pour filles. J'avais résolu de déterminer comment une série de nombres seraient le mieux conçus, par la simple audition ou par la méthode visuelle, cette dernière étant encore renforcée par la première. » Les résultats déconcertent la prévision et démontrent la supériorité de la mémoire auditive sur la mémoire visuo-auditive. La conclusion que M. Schuyten ne tire pas, mais qu'il serait facile de tirer d'une telle expérience, c'est la condamnation de la méthode frœbelienne.

Il serait inexact de tenir cependant ces résultats et tous autres, qui semblent acquis présentement par la pédologie, comme définitifs. La science de l'enfant est encore dans la période des tâtonnements. Et, ce qui rend le progrès plus lent, plus difficile à réaliser, c'est la dispersion des efforts scientifiques.

(*A suivre.*)

DE MONZIE.

1. Ct. Kate Stevers; Study Child in Great Britain, *Pedagogical Seminary*, nº de juin 1906.

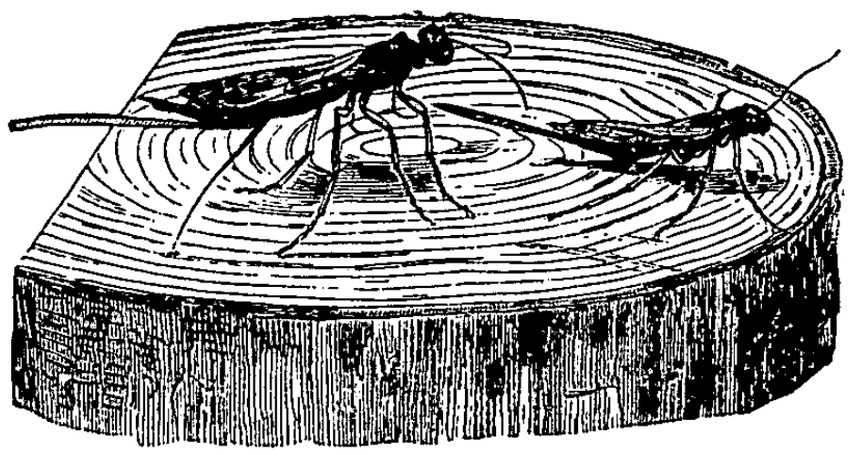
1. Ct. Schuyten, La validité de l'enseignement intuitif primaire, *Archives de psychologie*, nº 19, janvier 1906, Genève.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE

Percement des chambres de plomb par un insecte.

M. B. Hart (*Chem. Ind.*, t. XXV, p. 456, 1906) a signalé la perforation des chambres de plomb à acide sulfurique par un insecte, qui est vraisemblablement le Sirex gigas. L'observation a été faite en particulier sur une chambre dont la feuille de plomb avait une épaisseur un peu supérieure à 3 mm. L'insecte



SIREX GIGAS.

s'était développé dans la charpente qui soutient les chambres; il y avait probablement été déposé à l'état d'œuf. Comment l'insecte a-t-il pu percer la feuille de plomb? Avec ses mandibules, croit-on. Le fait est curieux et mérite d'être signalé.

Quoi qu'il en soit, il est facile d'y remédier; on peut l'éviter en disposant le revêtement en bois de telle façon que l'écorce soit à l'extérieur : l'insecte perce, en effet, toujours le bois en allant du centre vers l'écorce pour s'échapper au dehors. On peut encore passer, sur le bois, une couche épaisse d'un mélange de goudron de houille et d'huile de créosote; les mandibules de l'insecte se trouvent ainsi empâtées. Par contre, le goudronnage du bois ou l'interposition d'une feuille de zinc du côté du plomb n'empêchent nullement l'attaque du bois par l'insecte.

Sur la fabrication des pierres artificielles.

De nombreuses compositions de mortiers ont été indiquées pour la fabrication des pierres artificielles. Pour obtenir un bon durcissement, il faut choisir une eau ne marquant pas plus de 9 à 10 degrés hydrotimétriques. Lorsque le mortier a été pressé et moulé dans la forme voulue, on le soumet pendant huit à dix heures à l'action de la vapeur d'eau sous une pression de 8 atmosphères.

Seldis (*Zeit. f. angew. Chem.*, t. XIX, p. 181, 1906) explique de la façon suivante le durcissement du mortier : la silice se transforme partiellement en silice gélatineuse ou colloïdale à la pression et à la température auxquelles on opère; elle forme alors, en se combinant à la chaux, un hydrosilicate de calcium qui est la cause du durcissement.

Cette théorie a l'avantage de montrer pour quelle raison on obtient de médiocres résultats quand on fait un mortier contenant beaucoup de chaux; la chaux et la silice transformable doivent être en proportions équimoléculaires, comme nous l'avons expliqué. On comprend aussi pourquoi il est préférable d'utiliser des chaux et des sables aussi purs que possible; on facilitera de cette façon la formation des hydrosilicates qui se produiraient plus difficilement en présence de matières étrangères.

On a remarqué, en outre, que le sable de feldspath est celui qui convient le mieux pour la fabrication des mortiers; toute eau calcaire devra être rejetée, elle modifierait en effet la proportion de chaux du mortier. Enfin, pour que la fabrication soit régulière, il faut avoir soin d'éviter toute variation de pression de la vapeur dans la chaudière à durcissement.

Un autre procédé, de théorie toute différente, consiste à remplacer la chaux par le goudron; cette substance a, en effet, la propriété d'agglomérer facilement les débris minéraux. Depuis plusieurs années déjà, on se sert du goûdron pour rendre les routes imperméables à l'eau; il pénètre dans le sol et forme une sorte de magma élastique.

En Allemagne, on emploie les cailloux du Rhin; on les brise finement dans un concasseur et on les sèche. On les mélange ensuite avec le goudron dans un tambour que l'on chauffe. Il faut 20 p. 100 de goudron pour 80 de cailloux siliceux. Quand on juge l'opération terminée, on envoie la masse dans des moules où on la soumet à la compression au moyen d'une presse hydraulique. Les pierres que l'on obtient ont la forme de briques ou de plaques; elles sont encore chaudes quand elles sortent de la presse et très dures à cause de leur forte teneur en silice.

Nouvelle préparation du celluloïd.

Dans un brevet récent (n° 352853), M. C. Gillet indique une nouvelle préparation du celluloïd, qui consiste à remplacer une partie du camphre par de la résine, dite « colophane ».

On sait, en effet, que le celluloïd commercial se compose d'alcool à 95°, de camphre et de fulmi-coton; on fait dissoudre 100 kilogr. de camphre dans 200 litres d'alcool, et on ajoute ensuite du fulmi-coton.

Dans le procédé indiqué par l'auteur, on remplace 20 à 50 kilogr. de camphre par 20 à 50 kilogr. de colophane; les détails de la fabrication restent les mêmes.

Il est évident qu'au lieu de colophane, on peut employer une substance résineuse quelconque, pourvu que sa solubilité dans l'alcool soit la même.

Fabrication du liège aggloméré.

L'industrie du liège aggloméré s'est beaucoup développée depuis quelques années; cela tient à ce que les agglomérés de liège présentent de grands avantages; leur densité ne dépasse pas 1,8 à 2,2; ils constitent, en outre, un bon calorifuge, sont insensibles aux changements de température et réfractaires au développement de germes infectieux; enfin ils sont faciles à nettoyer.

On les fabrique avec des déchets de bouchons (sciure de liège ou liège haché); le tout est moulu,

déchiqueté dans un moulin, puis criblé soigneusement. Comme liant on se sert de brai, de ciment, de silicate ou de nitrocellulose dissoute dans l'acétone; on emploie même quelquefois de la colle animale ou végétale et du gluten. La pâte obtenue est moulée à la presse hydraulique suivant la forme voulue, généralement carreaux ou briques; on sèche ensuite au four. Le liège est dans certains cas additionné d'amiante pour rendre son incombustibilité parfaite.

Matas y Rodès (brevet n° 349 782) a montré que l'emploi de la nitrocellulose dissoute dans l'acétone, comme liant, rend la fabrication des agglomérés très difficile par suite de la grande solubilité de l'acétone. Il y remédie en ajoutant de la gomme laque ou une autre résine à la masse résultant du mélange de liège haché avec la matière collante, afin de retarder, si besoin est, l'évaporation du dissolvant et de donner au produit fabriqué plus de cohésion, de dureté et d'imperméabilité. Les moules, qui sont généralement en toile perforée ou en toile métallique, employés pour le chauffage des blocs, sont disposés de manière à permettre aux gaz produits par l'évaporation du dissolvant de s'échapper, en empêchant une augmentation de volume du liège. La pâte de liège peut être additionnée de matières colorantes. Dans les constructions, on emploie aujourd'hui beaucoup d'agglomérés, sous forme de briques ou de plaques.

On utilise même le liège aggloméré dans les laboratoires; on en fait des bouchons de gros diamètres.

C. CHABRIÉ,
Chargé de cours à la Sorbonne.

PHOTOGRAPHIE

Nouveau procédé de photographie directe des couleurs basé sur la dispersion chromatique.

Jusqu'à présent on ne connaissait que deux solutions au problème de la *photographie directe des couleurs* :

1° Le procédé dit *par adaptation*, qui consiste à trouver une substance chromosensible, c'est-à-dire capable de prendre la couleur de la lumière qui la frappe. La couche chromosensible idéale serait noire et composée d'un mélange de substances dont chacune absorberait toutes les radiations du spectre sauf une et serait altérée par les couleurs qu'elle absorbe. Un mélange de trois substances, correspondant chacune à une des trois couleurs fondamentales suffirait : c'est un tel mélange, qu'indiqua Charles Cros en 1881, qu'employa Poitevin, puis Vallot. Mais, malgré de nombreuses recherches dues notamment à MM. Lumière, ce procédé n'a pu entrer dans la pratique : les couches chromosensibles actuellement connues exigent un temps de pose très long pour obtenir une image colorée qu'on n'a pu encore fixer.

2° Le procédé *interférentiel* de M. G. Lippmann. Mais, malgré les simplifications apportées à ce procédé depuis 1891, année de sa présentation à l'Académie des Sciences, il est resté d'une pratique très délicate et n'est guère sorti des laboratoires.

M. G. Lippmann a récemment indiqué une troisième solution du problème de la photographie directe des couleurs [1].

Pour qu'une épreuve photographique reproduise les couleurs de l'original, deux conditions sont nécessaires, dit-il :

1° La plaque sensible doit garder la trace des différences qui existent entre les diverses radiations qui sont mélangées dans un même rayon incident; il faut, en d'autres termes, que le système employé *analyse* chaque rayon incident;

2° Pour que la lumière incidente soit reconstituée après coup avec sa couleur, il faut que le système utilisé soit *réversible*, de manière à effectuer la synthèse des couleurs élémentaires.

D'après cette remarque générale, M. Lippmann se demande si tout phénomène physique qui permet de distinguer entre deux couleurs élémentaires ne pourrait pas servir de principe à un système de photographie directe des couleurs.

La dispersion prismatique, utilisée dans le spectroscope, étant dans ce cas, fournit une solution du problème de la photographie directe des couleurs.

Un spectrographe se compose essentiellement d'une fente *f*, d'un prisme, d'une lentille et d'une plaque sensible. Non seulement il effectue l'analyse de la lumière qui traverse la fente, mais encore il est réversible, et reconstitue après coup la lumière colorée qui a frappé la fente.

Supposons, en effet, avec M. Lippmann, que la plaque sensible exposée dans le spectrographe ait été développée, fixée, séchée, puis remise en place. Considérons d'abord le cas où on aurait obtenu ainsi un positif. Si la fente a été éclairée par des rayons rouges, par exemple, ces rayons ont donné sur le spectre une image *r* de la fente. Cette image est transparente sur l'épreuve positive et constitue une sorte de fente qui, lorque la plaque a été remise en place, est l'image conjuguée de la fente *f*. Inversement, *f* est l'image conjuguée de *r*, d'après le principe de la marche inverse des rayons. Il faut entendre que cette double condition est satisfaite pour les rayons rouges qui ont fourni l'image et pour ceux-là seulement; les rayons d'une autre réfrangibilité auraient une marche différente et ils ne retomberaient ni sur *f* ni sur *r*.

Il s'ensuit que si on éclaire la fente *f* avec de la lumière blanche, la région transparente *r* ne reçoit que les rayons qui l'ont formée et ne laisse passer que ceux-là. Si l'on fait marcher la lumière en sens inverse, c'est-à-dire si on éclaire l'épreuve par de la lumière blanche, la fente ne reçoit et ne laisse passer que les rayons qui ont marqué leur tracé sur *r*.

Le raisonnement s'applique à des rayons de réfrangibilité quelconque et coexistants.

En résumé, le positif étant remis en place et exposé à de la lumière blanche, la fente reçoit une lumière ayant exactement la même composition spectrale que celle qui l'avait éclairée pendant la pose.

Si on remplace le photogramme positif par le négatif correspondant, la fente est éclairée par une lumière de couleur exactement complémentaire de

1. Académie des sciences, 30 juillet 1906.

celle qui avait agi pendant la pose. Dans ce cas, en effet, la place r occupée dans le spectre par une radiation déterminée est un trait opaque. Cette radiation ne peut donc plus arriver jusqu'à la fente, car les seules radiations de cette espèce qui auraient pu traverser la fente sont celles qui auraient passé par r.

On voit donc qu'une fois l'épreuve remise en place, le spectrographe ne se laisse traverser que par les radiations qui ont agi pendant la pose; ces radiations sont remplacées par leurs complémentaires si l'épreuve est négative.

M. Lippmann a appliqué ce principe à la reproduction photographique des couleurs, en installant l'appareil suivant :

La fente unique d'un spectrographe est remplacée par une série de fentes très rapprochées : ce sont les lignes fines transparentes d'une trame lignée de 5 traits au millimètre, comme celle que l'on emploie en photogravure pour la reproduction des photographies ou des dessins présentant des demi-teintes. Cette trame est fixée à l'extrémité d'un agrandisseur, c'est-à-dire d'une boîte munie à sa sortie d'un châssis avec plaque sensible, et portant en son milieu une lentille convergente. Devant cette lentille est fixé un prisme de petit angle, ayant son arête parallèle aux lignes transparentes de la trame.

L'image de l'original à reproduire avec ses couleurs est projeté sur la trame; après exposition, la plaque sensible est développée, fixée, lavée, séchée et remise en place.

L'appareil étant éclairé en lumière blanche, on revoit l'image qui avait posé, avec ses couleurs : chaque ligne de la trame fonctionne en effet comme la fente d'un spectroscope.

A la distance de la vision distincte, on ne discerne plus les lignes de la trame et l'image apparaît continue.

M. Lippmann a pu obtenir ainsi une reproduction en couleurs du spectre de la lumière électrique, de vitraux, etc.

Il est indispensable que l'angle du prisme soit assez petit afin que, chaque spectre ayant une longueur moindre qu'une interligne, les spectres n'empiètent pas les uns sur les autres; il faut aussi que la plaque photographique reprenne exactement la position qu'elle avait pendant la pose; cette condition est remplie automatiquement si l'appareil est solide et le calage soigné. Quand on déplace l'épreuve dans son plan, les couleurs observées changent rapidement; si on la fait tourner, on observe un moirage coloré. Inversement on la ramène à sa position normale par un petit déplacement qui lui rend son aspect naturel.

Avec les plaques orthochromatiques du commerce, la pose est beaucoup plus courte que pour le procédé interférentiel.

Mais cette nouvelle méthode présente un inconvénient : il est peu commode d'avoir à remettre l'image obtenue dans l'appareil qui l'a fournie; toutes les fois qu'on veut revoir les couleurs : vue directement elle est noire et blanche et ressemble à une photographie ordinaire; vue à la loupe, elle apparaît lignée et chaque ligne est divisée en petites zones qui sont les parties d'un spectre élémentaire.

M. Lippmann espère pouvoir perfectionner ce procédé de manière à éviter l'emploi d'un appareil pour revoir les couleurs et constituer la plaque de telle façon qu'elle se suffise à elle-même.

Supposons, dit-il, qu'on place une plaque sensible dans un appareil photographique ordinaire, sans prisme, mais en interposant une trame à laquelle on a superposé un réseau de 500 traits au millimètre. Chaque point lumineux projeté sur la plaque s'étale alors sous forme de spectre qui se photographie. En appliquant la trame avec son réseau sur l'épreuve développée on doit revoir les couleurs de l'original à condition de mettre l'œil à peu près à la place qu'occupait l'objectif. Le système est en effet réversible, en vertu du raisonnement donné plus haut.

Nous sommes persuadé qu'ainsi perfectionné, ce nouveau procédé de photographie des couleurs pourra être combiné avec le procédé de photographie stéréoscopique à l'aide des trames, imaginé par Ives, que nous avons décrit ici même en 1903 et qui vient d'être l'objet d'une étude approfondie de M. Estanave, étude que nous résumerons prochainement.

Dr G.-H. NIEWENGLOWSKI.

BOTANIQUE

Les variations des fleurs.

On sait que la classification des plantes est basée sur la constitution de leurs organes floraux parce que, à l'opposé des tiges et des feuilles, les fleurs ne varient pas avec le milieu. C'est du moins ce que l'on enseigne dans les ouvrages classiques et qui, dans sa généralité, est exact. Mais, cependant, il ne faudrait pas croire que les fleurs sont d'une immuabilité absolue, et, de même qu'il y a avec le ciel des accommodements, de même il peut y avoir, entre elles et le milieu, une certaine accommodation, d'où résultent des modifications concomitantes.

On peut, entre autres questions, se demander comment sont faites les fleurs développées à l'obscurité, la réponse en est simple : elles ne se développent pas dans la majorité des cas. Néanmoins, on peut en voir apparaître, — mais avec une coloration anormale, lorsque la plante contient une grande quantité de matières de réserves — en plantant par exemple des oignons de jacinthes ou de crocus — ou encore quand on laisse une partie de la plante à la lumière — par exemple un pied de courge ou de capucine, — tandis que le rameau floral est à l'obscurité. Mais ce mode d'expérimentation est assez difficile à mettre en œuvre et il est préférable d'étudier, comme l'a fait M. Vœchting, l'influence de la lumière atténuée sur les fleurs, soit en les faisant naître à des distances plus ou moins grandes d'une fenêtre, soit en ne les éclairant que pendant quelques heures dans la journée. Et, dans ces conditions, on voit survenir des modifications très nettes. C'est ainsi que, chez le mouron

des oiseaux, développé à la lumière atténuée, la corolle ne s'ouvre pas, quoique la corolle y soit normalement constituée. Les mêmes faits se manifestent avec le lamier pourpre. Chez les *Melandryum* et les *Silene*, les fleurs développées à la lumière faible n'ont pas de corolle, tandis que leurs étamines et leur pistil sont normaux. Chez le *Linaria spuria*, les fleurs ont une tendance à ne pas s'ouvrir, à devenir régulières et à prendre dans l'espace une position quelconque lorsque les pieds ne sont pas vivement éclairés. Des faits tout à fait analogues se montrent chez la Balsamine : dès que la source lumineuse devient trop faible, les fleurs deviennent plus petites et leur orientation devient quelconque.

Au lieu d'agir en même temps sur toutes les parties des corolles, la lumière atténuée ne peut quelquefois exercer son action que sur une de leurs régions. Le cas se rencontre chez les fleurs symétriques par rapport à un plan, zygomorphes comme on les appelle. Ainsi, chez la Capucine, dans un éclairement faible, trois pétales seulement sur cinq se développent : les deux supérieurs avortent. De même, chez le Mimulus, et il y a également réduction de la lèvre supérieure de la corolle.

Ce n'est pas seulement la lumière qui peut modifier la fleur, mais encore d'autres facteurs, par exemple la pesanteur. On peut s'en rendre compte en faisant pousser des plantes sur un clinostat, appareil qui égalise l'action de la pesanteur sur leurs diverses parties. De la sorte, on peut changer la fleur symétrique par rapport à un plan de l'Épilobe en une fleur symétrique par rapport à un axe. En même temps, on constate que, contrairement à ce qu'elles font à l'état ordinaire, les

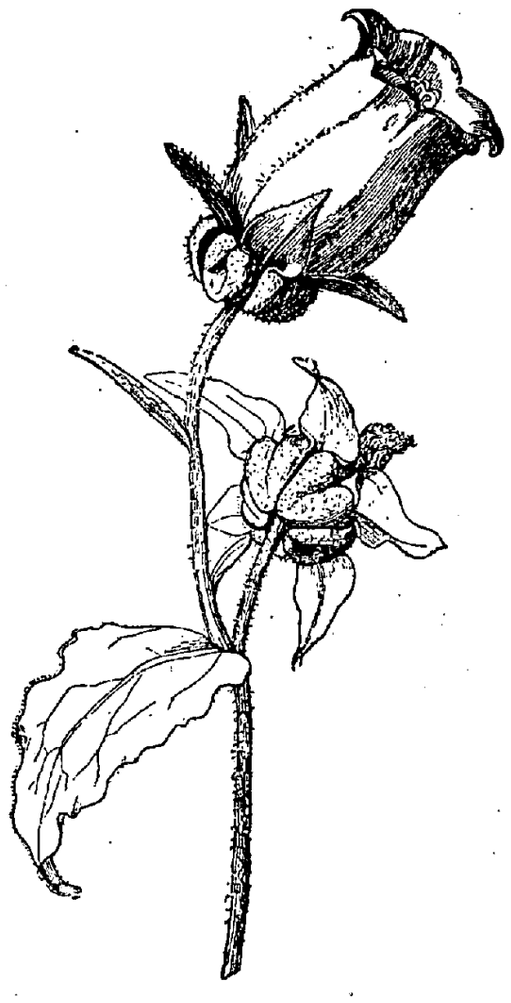


FIG. 1. — CAMPANULE.

étamines et le pistil ne se déplacent plus au cours de leur développement.

La couleur des fleurs peut également varier sous l'influence du milieu. M. Schübeler, ayant, par exemple, semé des graines de plantes de même espèce à diverses latitudes en Norvège, a pu constater que l'éclat des fleurs augmente avec la latitude : les différences en sont tellement grandes que les

FIG. 2. — LOTIER CORNICULE.

fleurs du *Rodanthe maculata* croissant à Alten (70° de latitude) ne ressemblent nullement à celles poussant à Christiania (60° de latitude). De même, le *Cracca major* est d'un violet très intense et le *Saxifraga aizoides*, orangé, presque rouge, au delà du 62° de latitude. M. Gaston Bonnier a, d'autre part, montré que l'éclat des fleurs augmente aussi avec l'altitude : le Lotier corniculé, jaune pâle dans les vallées, devient orangé presque roux, dans les hautes altitudes. La Campanule à feuille ronde, bleu pâle dans les régions basses, devient bleu violet foncé sur les hauteurs.

Une des plus curieuses modifications dont les fleurs peuvent être le siège a été mise en lumière tout récemment : c'est l'influence des mutilations. En écrasant des pensées en voie de développement, M. Blaringhem obtint, un mois plus tard, un rameau aplati et une fleur doublée. Cette anomalie florale expérimentale était, en outre, compliquée par la présence d'une petite fleur à deux sépales, à deux éperons pétaloïdes et une seule étamine. M. Blaringhem a, d'ailleurs, montré, pour le Maïs, que les transformations ainsi produites par traumatisme peuvent être transmises à la descendance, c'est-à-dire devenir héréditaires.

HENRI COUPIN,
Docteur ès sciences.

BIOLOGIE

Destruction des cellules nerveuses.

Pour M. Metchnikoff, la sénilité est causée par l'atrophie des éléments nobles et spécifiques des tissus et leur remplacement par le tissu conjonctif hyperplasié. Dans le cerveau, ce sont les cellules nerveuses, c'est-à-dire celles qui servent aux fonctions les plus élevées (cellules intellectuelles, sensitives et motrices) qui disparaissent pour céder la place à des éléments inférieurs, connus sous le nom de névroglie, sorte de tissu conjonctif des centres nerveux. Dans le foie, ce sont les cellules hépatiques, celles qui remplissent un rôle important dans la nutrition de l'organisme, qui s'effacent devant les éléments conjonctifs ; d'ailleurs, dans les autres organes, c'est toujours par les mêmes processus que la sénilité se traduit. En d'autres termes, la vieillesse serait caractérisée par une lutte entre les éléments nobles et les éléments simples ou primitifs de l'organisme, lutte qui se termine à l'avantage de ces derniers. Leur victoire se manifeste par l'affaiblissement de l'intelligence, par des troubles de nutrition, par la difficulté de purifier le sang.

Cette conception de M. Metchnikoff a été com-

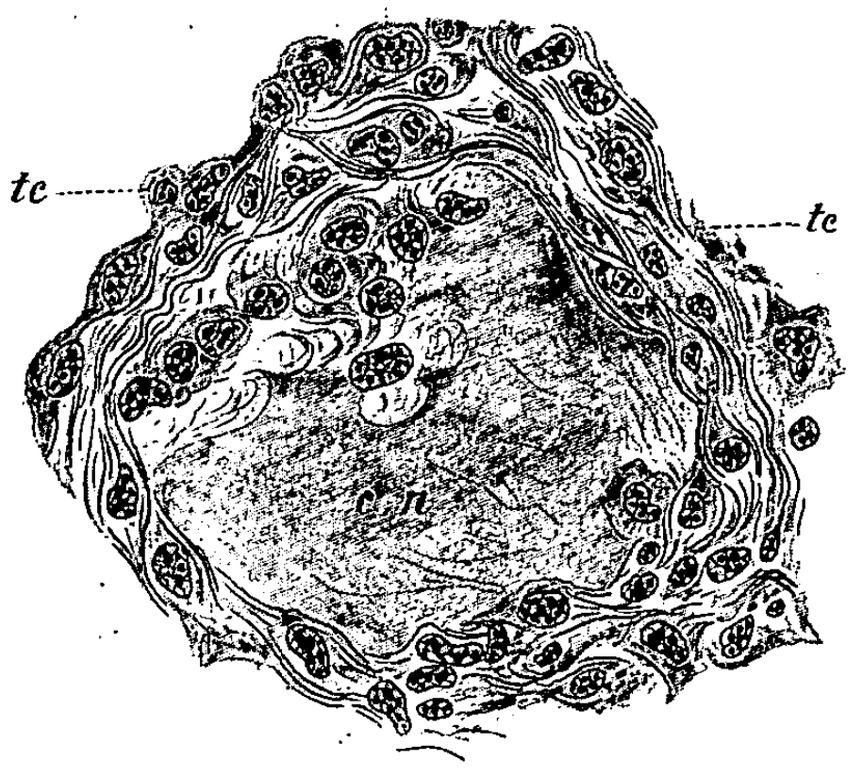


FIG. 1. — CELLULE NERVEUSE.

cn, cellule nerveuse en voie de destruction par des macrophages, provenant du tissu conjonctif, *tc*.

battue, en ce qui concerne le tissu nerveux, par de nombreux neurologistes, en particulier par MM. Carrier, Esposito et Marinesco. A son tour, M. Manouélian[1] aborde l'étude de cette question et soutient, en conformité avec M. Metchnikoff, que la destruction des cellules nerveuses est effectivement produite par les éléments conjonctifs. Les éléments nerveux des ganglions cérébraux spinaux qui, à l'état normal, sont entourés d'une capsule conjonctive, sont envahis dans certaines conditions (vieillesse notamment) par des macrophages : leucocytes et cellules capsulaires. Ces éléments pénètrent progressivement (fig. 1), tantôt d'une façon circulaire, tantôt d'un seul côté, dans la cellule nerveuse, et finissent par la détruire complètement. De sorte qu'à la fin, la cellule ganglionnaire se trouve remplacée par un amas de macrophages.

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 10, 1906.

Maladie de Barnès.

Les Bovidés du Paraguay sont sujets à une affection spéciale, que MM. Elmassian et Urizar[1] font connaître sous le nom de maladie de Barnès, en reconnaissance du gracieux concours que leur a prêté ce dernier au cours de leurs recherches.

Le début de l'affection est signalé par l'apparition inopinée d'une plaque de sphacèle sur la région périnéale ou, encore, mais plus rarement, sur les oreilles ou les mamelles.

Le processus sphacellaire provoque rapidement la chute des organes lésés et l'on voit, alors, dans un troupeau contaminé, plus d'une bête se promener avec un moignon de queue ou une oreille en moins. Ultérieurement, on constate l'apparition de l'œdème et une cachexie profonde caractérise la période finale, qui, presque toujours, aboutit à la mort.

L'origine de cette affection est encore inconnue ; MM. Elmassian et Urizar ont, il est vrai, constaté la présence des corpuscules spéciaux dans le sang (fig. 2) ainsi que des gros bacilles dans les tissus sphacélés, mais, on ne peut encore se prononcer sur leur rôle pathogénique.

L'épidémie en question s'est montrée au Paraguay, simultanément au mois de janvier 1905, dans les régions de Patiñobué et de Taenaral, régions distantes l'une de l'autre d'une vingtaine de kilomètres et reliées entre elles par une voie ferrée. La maladie n'apparut jamais, dans une même ferme, simultanément sur plusieurs individus, mais toujours successivement, chez un, puis chez un autre. Ce fait est important, et porte à croire que les animaux ont pu se contagionner entre eux avant qu'on ait pu prendre quelques mesures prophylactiques. Comme cause générale, on a incriminé les plantes vénéneuses, mais cette thèse est peu admissible, étant donné que les résultats d'un empoisonnement devaient se faire sentir sur plusieurs animaux à la fois. D'autre part, ces accidents d'intoxication devraient se produire encore assez fréquemment sur les champs défrichés et incultes de ces régions. Or, il n'en est rien. Depuis de longues années que M. Barnès est établi à Patiño, c'est la première fois qu'il observe l'affection dont il s'agit. Cet éleveur incrimine les mouches piquantes. Il croit que les manifestations cutanées, les premières parmi toutes, sont dues à la piqûre des Oestrus Bovis (Bot-fly en anglais). Cela n'est pas surprenant, car les Oestrus abondent dans la région, et les parties de la peau les premières lésées sont les plus délicates et les plus minces, comme par exemple la zone péri-anale, les oreilles, etc. Il n'est guère probable, cependant, que la piqûre seule de ces insectes soit la cause efficiente du mal. Il paraît vraisemblable d'admettre qu'ils jouent ici un rôle de vecteurs pour un parasite qui reste à déterminer.

Au point de vue du traitement et de la prophylaxie, il convient de séparer et d'isoler les malades

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 11, 1906.

dans un enclos, loin des animaux sains. A Patiño, on a badigeonné les placards gangréneux avec de l'huile phéniquée à 4 p. 100; les points suintants des bords des plaques initiales ont surtout été l'objet de soins minutieux; on y appliquait l'huile

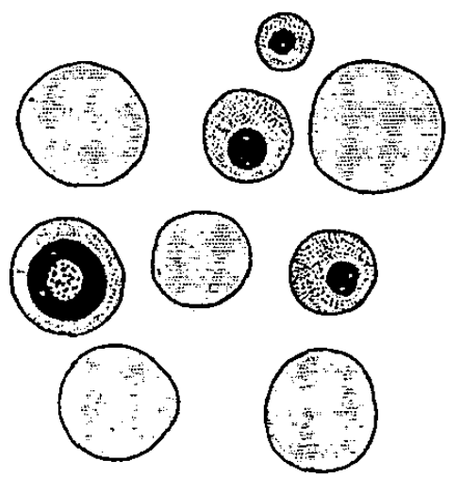


FIG. 2. — CORPUSCULES OBSERVÉS DANS LE SANG AU COURS DE LA MALADIE DE BARNÈS.

antiseptique après avoir nettoyé et enlevé les croûtes.

Une ration supplémentaire est parfois nécessaire pour les animaux qui sont très émaciés, ou qui éprouvent des difficultés à marcher à cause de l'œdème de leur train postérieur. Les animaux malades, abandonnés à leur sort, ont toujours péri et on ne connaît pas un seul cas de guérison.

Le corps jaune de l'ovaire.

On sait actuellement que l'ovaire tient sous sa dépendance la physiologie génitale, grâce à une sécrétion interne. Les recherches histologiques ont appris que, chez certaines espèces animales, l'ovaire renferme deux glandes possédant la structure des glandes à sécrétion interne :

1° Le corps jaune;

2° La glande interstitielle.

La question se posait donc de savoir quel est le rôle dévolu à ces deux glandes dans la physiologie génitale, pour les espèces qui présentent ces deux formations (rongeurs et chéiroptères, en particulier).

Pour résoudre ce problème, MM. P. Bouin, P. Ancel et F. Villemin[1] ont essayé de détruire, au moyen des rayons X, une glande tout en conservant à l'autre son intégrité morphologique et fonctionnelle.

Les expériences ont été poursuivies pendant 2 mois, les durées des séances ont varié de 85 à 108 minutes et les animaux sacrifiés de 15 à 30 jours après la dernière application de rayons X.

A la suite des expériences en question, les modifications suivantes ont été constatées :

1° L'application prolongée des rayons X sur l'ovaire de la lapine a pour résultat de provoquer l'atrophie des ovocytes et des follicules de Graf.

2° La glande interstitielle de l'ovaire n'est pas influencée par les rayons X.

3° L'application des rayons X sur l'ovaire provoque l'atrophie du tractus génital tout entier et des mamelons.

4° La glande interstitielle de l'ovaire restant intacte, après l'application des rayons X, l'atrophie du tractus génital ne peut être attribuée qu'à l'absence des corps jaunes.

Sécrétion interne du Pancréas.

Les travaux de Von-Mering et Minkowski, de Gley et de Laguesse nous ont révélé l'existence, au sein du pancréas, d'une double sécrétion interne et externe[1]; or, il existe entre les éléments qui assurent ces deux fonctions des rapports curieux, que révèle, d'une façon frappante, l'expérience suivante de M. Laguesse[2] : sur un jeune lapin anesthésié, cet auteur pratique, avec les précautions usuelles, la ligature du canal pancréatique qui déverse la sécrétion externe dans le duodénum; la paroi abdominale est recousue avec soin; quelques jours après, la guérison est complète et l'animal survit indéfiniment à son opération.

Mais, si l'on étudie, à des époques variables, le pancréas des animaux ainsi traités, on constate alors que les glandes, qui élaborent la sécrétion externe, disparaissent progressivement, sans laisser d'autres traces que des vestiges absolument insignifiants, sans que la santé de l'animal et que son accroissement soient compromis. En bref, la sécrétion externe est supprimée sans préjudice pour l'état général.

En revanche, l'ensemble des formations, que M. Laguesse a proposé de désigner sous le nom d'îlots de Langerhans ou de glandes à sécrétion interne, a persisté dans son intégralité (fig. 3) : on les retrouve dans leur forme et dans leur distribution, dans leur structure et dans leur localisation.

Cette élégante expérience comporte ainsi de fructueux enseignements : elle permet d'obtenir expérimentalement une dissociation morphologique et fonctionnelle des deux glandes, exocrine et endocrine, qui constituent le pancréas; elle démontre l'autonomie des deux formations; enfin, elle établit que la fraction du pancréas, qui élabore la sécrétion interne et préserve l'animal du diabète, est constituée par les îlots de Langerhans, qui seuls ici persistent.

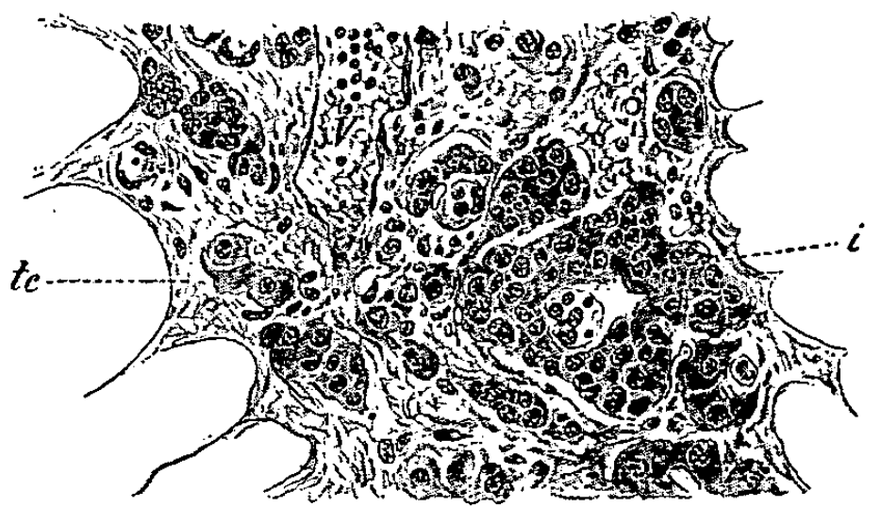


FIG. 3. — PANCRÉAS DONT LE CANAL A ÉTÉ LIÉ.
Le tissu conjonctif, *tc*, de sclérose n'a épargné que les îlots endocrines, *i*.

A. PETTIT.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 950, 1906.

1. Voir *La Science au XX^e Siècle*, p. 28, 1907.
2. *Archives d'Anatomie microscopique*, t. IX, fasc. I, 1906.

Bibliographie.

L'Hygiène de la Viande et du Lait. Revue mensuelle publiée sous la direction de **H. Martel**. — Première année, n° 1, Evreux, Ch. Hérissey et fils, 1901.

M. H. Martel, l'éminent chef du Service vétérinaire sanitaire de Paris, a pris l'initiative de fonder la présente revue dans le but de centraliser tous les travaux relatifs à l'hygiène de la viande et du lait.

Il s'agit là de questions d'importance capitale mais qui ont été négligées plus ou moins complètement par la plupart des municipalités de France. M. H. Martel, un des premiers, a engagé le combat contre la routine et l'incurie et a tracé les règles générales qui doivent présider à la construction des abattoirs modernes [1]. Si les populations de quelques communes, encore trop rares, lui sont redevables, à ce point de vue, d'améliorations précieuses, il faut reconnaître que Paris, jusqu'à présent, est resté sourd aux conseils éclairés du chef de son service vétérinaire.

La jeune *Revue d'Hygiène de la Viande et du Lait* est précisément destinée à répandre et à perfectionner les procédés hygiéniques des industries de la viande et du lait, à faire disparaître de notre pays, pour le plus grand bien de ses habitants, des pratiques qui ne se sont pas perfectionnées depuis le XVIII^e^ siècle. Le premier numéro de cet utile publication débute par un important travail, dû à H. Martel, sur l'emploi du froid industriel pour la conservation des viandes; vient ensuite un curieux article sur la saignée chez les animaux de boucherie. La seconde partie comprend des analyses, un bulletin professionnel, une revue bibliographique, des documents administratifs, etc., enfin, tous les éléments nécessaires à la documentation scientifique de l'hygiène des abattoirs, des boucheries et des laiteries.

1. Voir *La Science au XX^e^ Siècle*, p. 225, 1906.

C. Jacquemart et J. Bois. — *L'industrie de nos jours. Technologie vulgarisée*, 1 vol in-8°, 686 p., 444 fig. texte, planches en couleur. 3^e^ édition. Paris, Ch. Delagrave.

Dans cet ouvrage, dont le succès est consacré par trois éditions successives, MM. P. Jacquemart et J.-F. Bois passent en revue la plupart, sinon la totalité, des industries contemporaines.

Les divers chapitres sont logiquement classés suivant la matière même qui est l'objet de leur activité. C'est ainsi que les auteurs passent tout d'abord en revue les diverses industries extractives, c'est-à-dire les industries minières; puis, ils examinent la métallurgie, les industries chimiques, les industries de l'alimentation, du vêtement et de la toilette, du logement et de l'ameublement, enfin celles des arts. Cette énumération suffit à montrer que les auteurs ont eu souci de traiter aussi complètement que possible le sujet qu'ils s'étaient proposé. D'autre part, chacun des divers métiers est décrit de façon à ce que le lecteur puisse en avoir une notion très suffisante : la documentation est toujours puisée à bonnes sources et les perfectionnements les plus récents sont l'objet d'une attention spéciale.

En somme, le lecteur trouvera dans la *Technologie* de MM. P. Jacquemart et J.-F. Bois un tableau fidèle des industries les plus diverses au début XX^e^ siècle et il y pourra puiser la réponse à la plupart des questions qui ne cessent de surgir dans tout esprit observateur, à propos des manifestations multiples des industries qui, de plus en plus, envahissent notre vie.

A. Binet. — *L'Année Psychologique*. 1 vol. in-8°, 672 p., Paris, Masson, 1906.

L'utile publication de M. Binet, destinée, dans sa pensée, à mettre le lecteur au courant des progrès réalisés annuellement dans le domaine de la Psychologie, atteint avec le présent volume sa douzième année.

Le rédacteur en chef a modifié heureusement le plan général de l'*Année Psychologique* en restreignant très sensiblement le nombre des articles originaux et en augmentant, en revanche, l'étendue réservée aux revues générales annuelles et aux analyses psychologiques.

Les mémoires originaux sont au nombre de douze, dont trois se font remarquer par leur valeur et leur actualité. Ce sont tout d'abord, les deux articles de nos collaborateurs, MM. G. Bonnier et G. Bohn, relatifs respectivement à l'intelligence des Abeilles et aux Tropismes; au cours de la précédente année, nos lecteurs ont pu apprécier par eux-mêmes l'intérêt de ces études. Le troisième mémoire, dû à M. Blaringhem, traite des conceptions du professeur de Vries relativement à la formation des espèces, par la variation brusque, c'est-à-dire par un procédé complètement différent de celui invoqué par les Darwinistes (voir ci-dessus, p. 66).

Les revues générales annuelles, signées des spécialistes les plus autorisés, envisagent l'Anatomie et la Physiologie nerveuses, les Sensations, l'Anthropologie, la Pédagogie, l'Esthétique, la Linguistique, la Philosophie, la Pathologie nerveuse et mentale, l'Hypnotisme, l'Arriération, la Criminalité, la Psychologie comparée, la Psychologie religieuse et la Métapsychique (Spiritisme, Télépathie, Sciences occultes).

Le groupement de ces diverses revues, si disparates, décèle déjà un certain manque de plan et de coordination dans la rédaction de l'ouvrage. Ce défaut s'exagère encore dans la partie réservée aux analyses et, comme celles-ci n'occupent guère plus de 30 pages (soit le 22^e^ de l'ouvrage), leur utilité devient des plus contestables; elles présentent, en effet, le double inconvénient d'être trop peu nombreuses et d'être choisies sans aucune méthode et de ne pouvoir donner qu'une idée forcément incomplète du mouvement scientifique.

Dans les conditions où elles sont réalisées actuellement, la disparition des analyses ne peut que profiter à cette publication, susceptible de rendre service à nombre d'autres points de vue.

G. M.

Petites Inventions utiles.

L'Auto-Routier. La carte, accessoire utile au touriste, cycliste, est nécessaire à l'automobiliste, qui va naturellement plus vite, et pour lequel les accidents de terrains ou les passages difficiles des routes ont beaucoup plus d'importance.

Or, il n'est pas très commode, lorsqu'on conduit, de

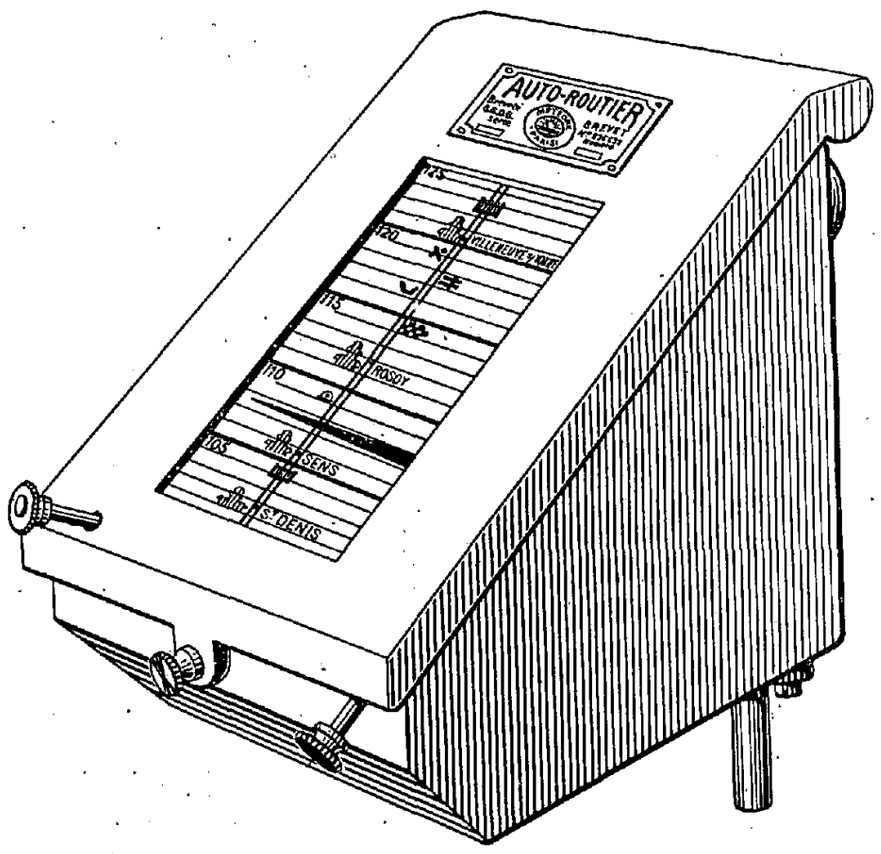


FIG. 1.

déplier et replier continuellement les cartes pour vérifier la route. Le plus souvent, une autre personne que le chauffeur s'occupe à cet exercice. Si la voiture est découverte, ou s'il fait froid, c'est désagréable. Si le conducteur est seul, il doit s'arrêter de temps à autre et noter dans sa mémoire les quelques kilomètres de la route immédiate.

Avec l'Auto-Routier de la figure 1, la carte ou plutôt l'itinéraire, portant les noms des pays, les croisements de routes, les tournants, les descentes, les caniveaux ou dos d'âne, en un mot, tout ce qui peut intéresser le chauffeur, se déroule sous ses yeux automatiquement, par suite du mouvement même de la voiture, dont une grande aiguille horizontale indique à chaque instant la position sur la carte.

L'usage de cet appareil apportera une détente dans la fatigue entraînée par la conduite des automobiles rapides et, par cela même, diminuera le nombre des accidents.

Amortisseur Dutrieux. L'amortisseur Dutrieux (fig. 2) est un nouvel appareil destiné à freiner le retour brutal des ressorts après la compression due aux chocs de la route. Nous avons déjà

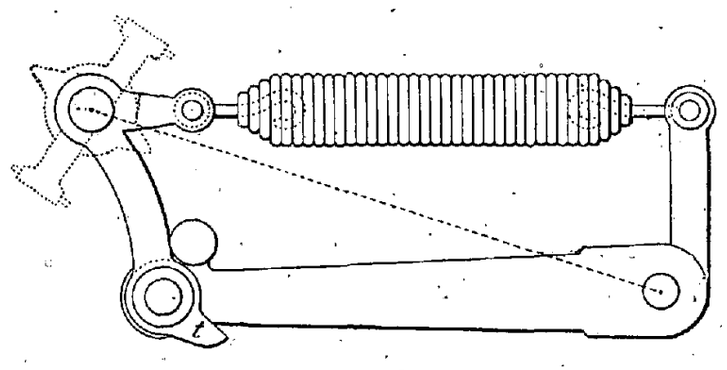


FIG. 2.

signalé des appareils de ce genre. Le principe de celui-ci est assez intéressant.

L'amortisseur se compose d'un carter en forme de secteur, rempli de liquide, de l'huile généralement, et dans lequel peut se mouvoir une palette étanche faisant piston, reliée à l'essieu par un système articulé. Le secteur est fixé au châssis. Lorsque le ressort se comprime ou se détend, il faut que le piston oscille dans le carter. Or le liquide l'en empêcherait si la palette n'était percée de trous.

Voilà l'ingéniosité du système : ces trous sont assez nombreux pour que le piston soit libre. Mais, du côté vers lequel oscille la palette lorsque les ressorts reviennent à leur position normale, se trouvent des lamelles élastiques en acier, habituellement écartées des trous. Si la réaction de la suspension est faible, l'huile passe librement. Lorsqu'elle devient vive, la plus grande lamelle s'appuie sur la palette et bouche les trous extrêmes. Elle est elle-même percée de façon à permettre le libre passage à travers les autres trous.

Si la réaction, enfin, risque d'être violente, les lamelles plus courtes agissent à leur tour. De sorte que le mouvement de détente est d'autant plus freiné que la compression a été plus énergique.

Un canal, obturé par une vis à pointeau réglable, permet cependant le lent retour lorsque toutes les lamelles sont fermées. Enfin des tiges transversales en limitent l'ouverture lorsque les ressorts s'affaissent brusquement.

Comme on voit, cet appareil, d'un montage facile, est d'un entretien presque nul.

Le peigne vaporisateur. Le peigne vaporisateur de la figure 3 pourra rendre de réels services aux dames, pour tous les soins donnés à la chevelure. Seul, en effet, il permet l'introduc-

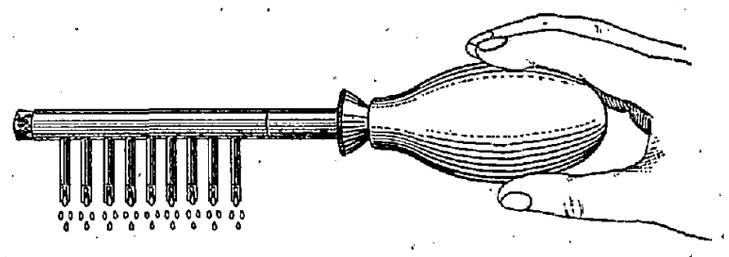


FIG. 3.

tion d'un liquide, parfum ou lotion, tout le long du cheveu, jusqu'au cuir chevelu sans exiger le gaspillage habituel si l'on mouille la tête.

Il se compose d'un peigne métallique à dents creuses et percées de trous fins vers leur extrémité. Le manche tubulaire du peigne est muni d'une poire dont la pression injecte et vaporise le liquide, par les orifices des dents, dans la masse même de la chevelure.

L'Avertisseur. C'est un simple miroir, qui joue pour le chauffeur le rôle que tient parfois « l'espion » dans les maisons dépourvues de concierge, surtout en province. Placé à l'avant, fixé par des supports réglables à quelque montant de la carrosserie (fig. 4), l'avertisseur permet au conducteur d'une automobile de se rendre compte à tout moment s'il va être dépassé, s'il peut s'arrêter sans péril, où il va lorsqu'il fait marche arrière.

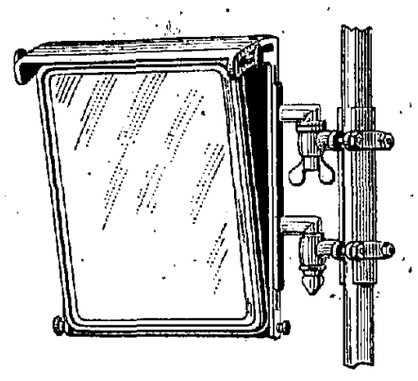


FIG. 4.

Ainsi, l'avertisseur permettra plus de sécurité et une conduite plus rapide de la voiture.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

TRAVAUX PUBLICS

LE PROBLÈME DE PANAMA : CANAL OU DÉTROIT?

L'œuvre admirable entreprise en 1881 par la Compagnie Universelle du canal de Panama, l'ancienne Compagnie Française, interrompue vers 1888, puis partiellement reprise en 1894 par la Compagnie Nouvelle, fut sur le point de disparaître définitivement sous l'exubérante végétation tropicale, lorsqu'en 1902, la grande majorité du peuple américain désirait voir creuser par ses ingénieurs le canal de Nicaragua, tandis que serait abandonnée à jamais la solution française de Panama.

Par une longue campagne d'articles, de conférences et de négociations politiques, magnifique exemple d'audace et d'énergie, M. Philippe Bunau-Varilla, l'éminent ingénieur en chef de l'ancienne compagnie, réussit à sauvegarder en même temps l'intérêt des obligataires et l'honneur de l'entreprise nationale : le 19 juin 1902, le Sénat américain rejetait le projet de Nicaragua. Les États-Unis reprenaient et continuaient la construction du canal de Panama.

M. Philippe Bunau-Varilla a retracé ici même

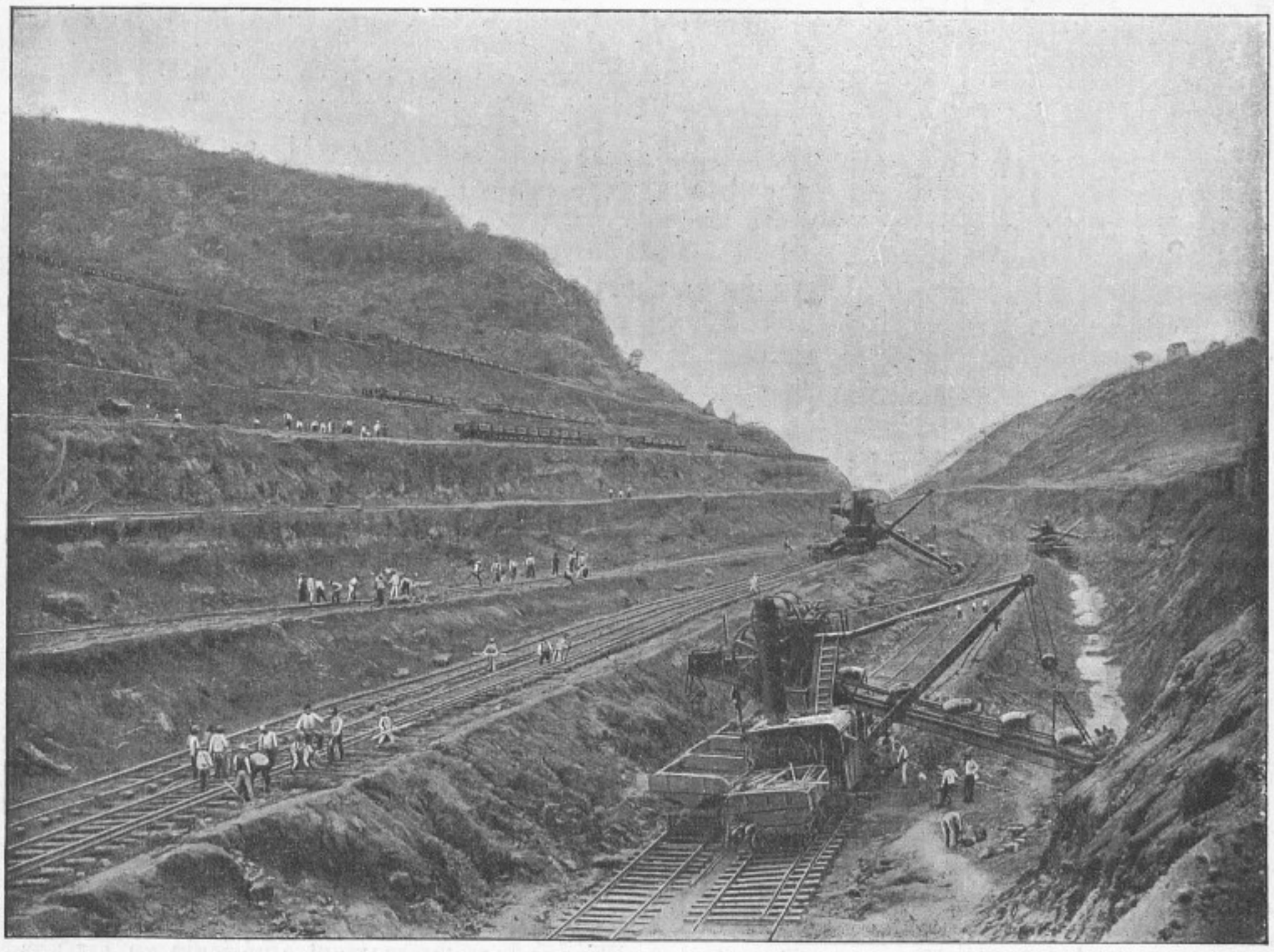


FIG. 1. — LES EXCAVATEURS EN TRAVAIL.

les phases de cette lutte émouvante d'un homme seul contre l'opinion de tout un peuple, lutte acharnée, enfin terminée par la victoire du bon sens et de la vérité.

Depuis, les ingénieurs américains se sont mis à l'ouvrage, et ils ont apporté dans l'isthme leurs méthodes particulières. Le président Roosevelt, récemment, n'a pas craint d'aller lui-même inspecter l'état des travaux; et, si les résultats semblent loin jusqu'à présent de

répondre à l'attente du peuple américain, il n'en est que plus intéressant pour nous, Français, de suivre et d'apprécier l'effort issu de notre volonté, bien que d'autres en poursuivent l'achèvement.

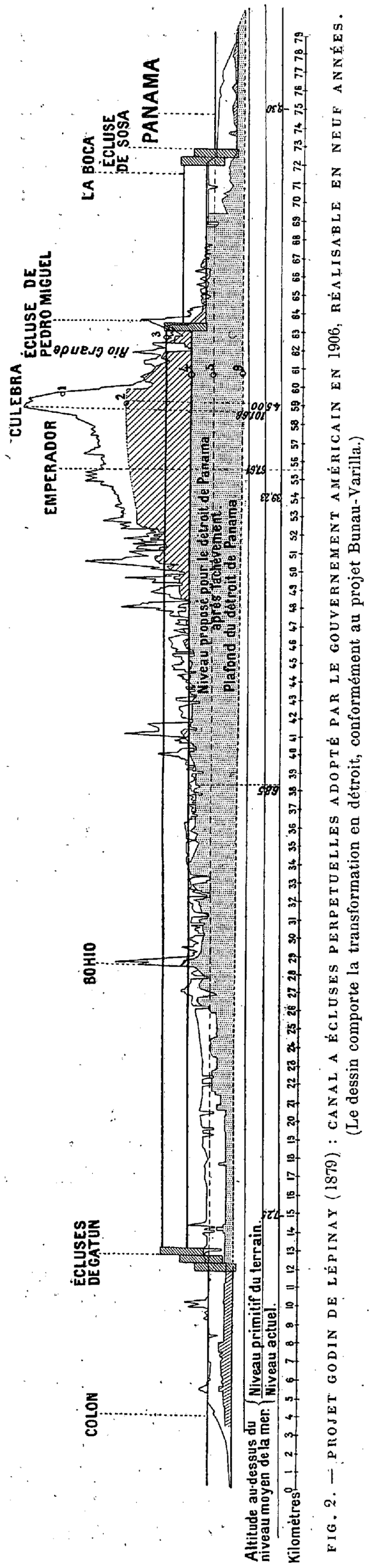


FIG. 2. — PROJET GODIN DE LÉPINAY (1879) : CANAL A ÉCLUSES PERPETUELLES ADOPTÉ PAR LE GOUVERNEMENT AMÉRICAIN EN 1906, RÉALISABLE EN NEUF ANNÉES.
(Le dessin comporte la transformation en détroit, conformément au projet Bunau-Varilla.)

Caractéristiques et tares irréductibles du projet américain.

Il nous faut exposer, tout d'abord, le projet adopté définitivement par le gouvernement américain. Le 21 juin 1906, le Sénat des États-Unis a voté l'exécution d'un *canal à écluses*.

La section de ce canal est déterminée par les dimensions suivantes :

Profondeur.	12 m. 81
Largeur au plafond.	61 m.

Quant aux plans et au profil en long, ils ont presque entièrement été puisés dans un projet présenté, en 1879, par un grand ingénieur français, Godin de Lépinay.

Le canal est du type à écluses : on voit sur le profil (fig. 2 et 3) qu'il comporte un bief central allant de Gatun (km. 13) à Pedro Miguel (km. 63), bief affectant l'aspect d'un vaste lac que traverserait en chenal submergé le tracé du canal. La surface de cette nappe est à l'altitude de 25 m. 90 au-dessus du niveau de la mer. Tout artificiel, ce lac serait créé par l'inondation du pays, entre un barrage considérable édifié à Gatun, et le massif culminant de l'isthme, au travers duquel l'achèvement de la grande tranchée de la Culèbra prolongerait le canal au même niveau, jusqu'à l'écluse de Pedro Miguel. Au-dessous de celle-ci, les écluses doubles de Sosa sépareraient le bief intermédiaire, compris entre les kilomètres 63 et 73 du niveau variable de l'océan Pacifique.

De l'autre côté du bief de partage, l'ouvrage de Gatun, formé de trois écluses consécutives, laisserait directement passer les navires depuis le lac de Gatun jusqu'au niveau sensiblement constant de l'océan Atlantique.

Le devis préparé par la commission américaine du canal isthmique monte, en chiffres ronds, à 140 millions de dollars, 700 millions de francs. Le délai jugé nécessaire est de neuf ans.

Temps et prix ont été définitivement arrêtés d'après les éléments recueillis par le gouvernement américain en six ans d'études théoriques et deux ans de travail effectif. Le volume de déblais à excaver monte, pour ce projet, à 40 millions de mètres cubes dans la tranchée de la Culèbra.

Sans vouloir entrer ici dans le détail des discussions qui eurent lieu devant cette commission, nous pouvons cependant remarquer l'importance considérable qu'acquiert dans ce projet l'exécution de l'ouvrage de Gatun, étendant ses trois écluses sur une longueur de près de 1 500 mètres, et maintenant, sur une largeur de plus de deux kilomètres, la masse immense du lac artificiel.

Cet énorme barrage, formant une masse d'environ 16 millions de mètres cubes de terre, doit soutenir une nappe d'eau

surélevée de 30 m. au-dessus du thalweg. Or le terrain qui supportera cet ensemble est d'une solidité douteuse, et la partie du canal où l'on compte trouver les déblais pour l'exécuter n'offre que de la roche ou des terrains fluides et vaseux. Il est permis de ne pas envisager sans inquiétudes le rôle prépondérant qu'on réserve à un ouvrage conçu dans d'aussi mauvaises conditions. Aussi, en formulant le projet de canal à lac, Godin de Lépinay n'avait-il signalé l'emplacement de Gatun que comme désirable au point de vue géométrique pour y situer la limite du bief de partage, et ne l'avait-il proposé que sous réserve de la possibilité technique. Remontant de 16 kilomètres le long du tracé du canal, on trouve à Bohio, au kilomètre 29, un étranglement de la vallée où le sous-sol est constitué de matériaux fermes et résistants. C'est là que l'ingénieur français terminait le lac central du canal.

Mais tout projet à bief supérieur se heurte à la fatale objection de l'insuffisance d'alimentation dans un temps donné. Bien entendu, plus le barrage est placé bas, et plus on recueille de rivières dans le bief central; et le seul avantage de Gatun, c'est d'augmenter de 50 p. 100 la limite du tonnage que déterminerait l'emplacement de Bohio. La limite de transit résultant de l'alimentation sera de 40 à 60 millions de tonnes avec un barrage à Bohio, et de 60 à 90 millions de tonnes avec un barrage à Gatun.

C'est pour cette raison, qui ne résout pas la question, mais déplace momentanément la difficulté, que le détestable emplacement de Gatun a été choisi par la minorité du Congrès d'ingénieurs réunis par le président Roosevelt à Washington, minorité exclusivement américaine.

Quoi qu'il en soit, dans une dizaine d'années, si les espérances du gouvernement américain se réalisent, l'isthme sera traversé par un canal. Sa largeur insuffisante ne permettra pas le développement de la pleine vitesse des navires, non plus que leur libre croisement en dehors des lacs spécialement affectés à cet usage.

Six écluses viendront en cours de route immobiliser les paquebots, et souvent pendant de longues heures. Ce temps précieux ainsi gaspillé aux croisements et aux manœuvres empêchera les navires de franchir en moins d'une journée cette courte distance de 70 km. qui sépare à Panama les deux océans. Et si, devant les risques qu'elle entraînerait, la navigation de nuit est interdite, c'est un nouveau délai, une nouvelle perte qui s'ajoutera encore à toutes les autres.

Or, tous ces éléments sont de puissants facteurs dans la limitation du trafic maximum. Les exigences de celui-ci, d'autre part, ne se peuvent prévoir avec trop de libéralité. Il est certain qu'une voie telle que celle du canal de Panama créera, contre les deux rives de l'Amérique du Nord, comme entre celles de l'Amérique du Sud, de jour en jour plus peuplée, une circulation qu'il est impossible de délimiter. Et quelle sera, lors de l'achèvement du canal, l'inestimable valeur du temps perdu? Nul ne peut aujourd'hui chiffrer cet indice de l'activité commerciale future.

Il y a plus.

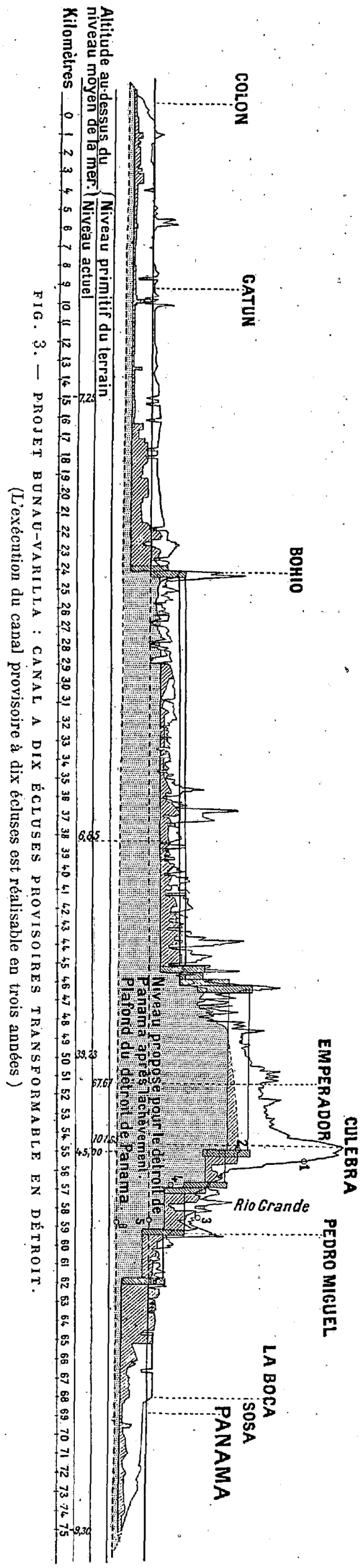


FIG. 3. — PROJET BUNAU-VARILLA : CANAL A DIX ÉCLUSES PROVISOIRES TRANSFORMABLE EN DÉTROIT.
(L'exécution du canal provisoire à dix écluses est réalisable en trois années.)

Lorsque la circulation mondiale pourra se diriger par ce chemin depuis si longtemps désiré, et enfin tracé, il sera nécessaire qu'aucune interruption de trafic ne s'y puisse produire, qu'aucun danger d'obstruction ne plane sur la voie d'eau de Panama. Or, l'existence du projet restreint du gouvernement américain repose tout entière sur le maintien d'un barrage artificiel et mal situé, constamment exposé à deux risques considérables.

L'isthme de Panama, quoique moins volcanique que celui de Nicaragua, n'est cependant pas absolument à l'abri de quelque manifestation sismique. Et le plus léger tremblement de terre, amorçant une fissure dans l'ouvrage de Gatun, suffirait à créer aussitôt une cataracte qui ne s'arrêterait que lorsque le barrage lui-même serait anéanti.

D'autre part, il suffit qu'un paquebot de grandes dimensions, dérivant sous l'influence du vent, obéissant à quelque ordre mal interprété, ou brisant un câble de trop faible résistance, se jette dans l'une des portes d'écluses de l'ouvrage de Gatun pour que celle-ci, brisée ou descellée, livre aussitôt passage à l'immensité mugissante du lac artificiel.

Ces risques quotidiens sont peu de chose sur les canaux fluviaux, à faible trafic, à barrages multiples, à réparations rapides. Mais leur importance primordiale est éclatante sur la voie d'eau de Panama, et l'on voit de suite l'imprudence commise lors de l'adoption d'un projet grevé d'aussi lourdes incertitudes.

En réalité, il paraît évident que le canal restreint actuellement entrepris par le gouvernement américain sera insuffisant au bout d'un quart de siècle à peine. Et ses ouvrages d'art interdisent un agrandissement progressif, comme à Suez.

Aussi, la seule voie d'eau capable de répondre à tous les besoins serait une voie au niveau de la mer, large et sans écluses; M. Philippe Bunau-Varilla, en proposant cette nouvelle conception du canal, lui a donné le nom approprié de « Détroit de Panama ». Nous dirons plus loin comment cette idée, qui serait chimérique avec les procédés employés jusqu'ici, devient parfaitement réalisable avec les méthodes nouvelles que l'éminent ingénieur a apportées dans la question, et qui restent comme l'apport suprême et final du génie français dans cette œuvre grandiose, dont les étages successifs ont été édifiés par lui.

Conditions défectueuses du mode de travail actuel.

Cependant, pour l'excavation de 40 millions de mètres cubes, qui réaliserait le canal restreint du gouvernement américain, ses ingénieurs exigent neuf ans, et 700 millions de francs. Au même tarif, que leur faudrait-il pour tailler au niveau de la mer le « Détroit de Panama », de 13 m. 75 de profondeur, de 152 m. 50 de largeur au plafond et de 183 m. de large à la surface moyenne de l'eau? Le calcul n'est pas difficile. Une telle excavation produirait 450 millions de mètres cubes, ce qui entraînerait une dépense d'environ 4 milliards 500 millions, et une durée de travaux de soixante à soixante-dix ans : la réalisation d'une telle conception est évidemment et absolument impossible : elle n'en est pourtant pas moins nécessaire !

On peut alors penser que peut-être la méthode de travail suivie d'abord par les compagnies françaises, puis par les Américains, n'est pas absolument la seule susceptible d'être employée à Panama : la science moderne ne donnerait-elle aucun autre moyen d'ouvrir un canal que ceux mis en œuvre là-bas? Mais avant de chercher une réponse à cette question, peut-être ne serait-il pas mauvais d'examiner d'un peu près les conditions actuelles du travail à Panama, les obstacles à surmonter, et les outils utilisés pour les vaincre.

L'outil presque exclusivement employé jusqu'ici dans l'isthme de Panama est l'excavateur à vapeur, dont l'organe principal est une chaîne de godets ou une benne unique, selon les cas.

Leurs bords tranchants attaquent la terre sèche ou le rocher miné et la déversent dans des wagons qui emportent les déblais. L'excavateur lui-même est monté sur une voie qui permet son déplacement au fur et à mesure de l'avancement du travail (fig. 1).

Séduisante pour des travaux de faible importance, telle que l'exécution des lignes de chemin de fer, cette méthode présente au contraire de graves inconvénients lorsqu'il s'agit d'une tâche aussi colossale que celle entreprise à Panama. Cependant, il n'existe pas d'autres moyens pour amorcer le travail et installer les chantiers, et l'ancienne compagnie n'agit pas autrement presque jusqu'à la fin de son existence. Nous allons rapidement exposer les défauts inhérents à l'emploi des excavateurs et du matériel sur rails dans les grands chantiers.

Les excavateurs travaillent sur des voies échelonnées en gradins parallèles à l'axe de la

tranchée (fig. 1). Sur les mêmes terrasses courent les voies destinées à l'évacuation des déblais. Tandis que si l'excavateur fonctionnait seul, il fournirait un notable débit quotidien, la coopération des wagons qui doivent successivement se remplir sous son orifice de décharge le force à des arrêts continuels : ralentissement pendant qu'on change de wagon, arrêt lorsque le train complet doit être remplacé par un autre vide, arrêt encore lorsque l'excavateur doit être déplacé sur ses rails, longue attente lorsqu'on manque de trains; ainsi cette machine ne met-elle en jeu qu'une faible partie de sa puissance effective.

Mais, ceci n'est que le travail normal : en réa-

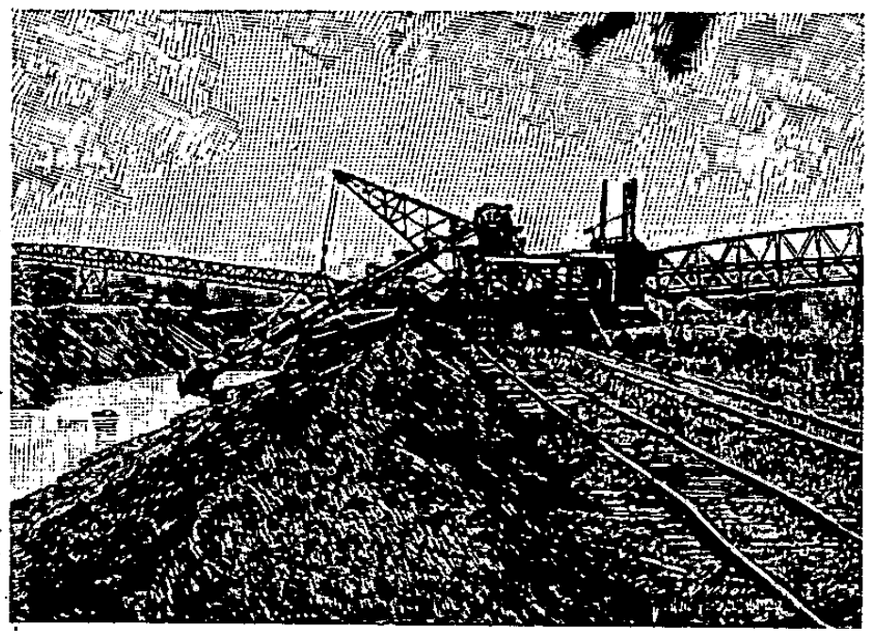


FIG. 4. — TRANSPORTEUR DE TERRE.

lité, de telles voies ferrées, sans cesse déplacées, posées sans aucun ballast sur le sol meuble d'un chantier, n'offrent nulle stabilité au matériel roulant : et s'il faut beaucoup d'hommes pour le service des voies et des déblais, il en faut encore bien davantage pour remettre à chaque instant dans le droit chemin les convois *déraillés*. Le déraillement est le grand ennemi; et pour l'éviter autant que possible, les ingénieurs de l'ancienne compagnie avaient eu soin de choisir un matériel relativement léger. Wagons portant dix tonnes, locomotives de 30 tonnes en charge, c'étaient là les conditions indispensables dans l'isthme de Panama pour un travail suivi, conditions d'autant plus indispensables que le climat et les pluies tropicales accentuaient considérablement les difficultés. Un remblai sec peut présenter une certaine stabilité. En sera-t-il de même lorsqu'un de ces orages diluviens, — en 1879 l'un d'eux put gonfler le Chagres jusqu'à lui faire débiter 1 600 mc. par seconde pendant quarante-huit heures, — lorsqu'un de ces orages s'abat sur le chantier, lavant et minant les pierres, pulvérisant les terres, effondrant les traverses, les voies, le matériel. Lorsque la tourmente est passée, tout est à refaire, au milieu d'une boue visqueuse. C'est alors que les malheureux ouvriers contractent les maladies qui ont rendue impossible la main-d'œuvre européenne dans les pays équatoriaux.

On se rend compte de l'impuissance absolue à laquelle se condamnerait toute entreprise qui tenterait d'utiliser, dans un pareil endroit, des machines proportionnées à l'immensité du résultat cherché.

C'est pourtant ce qu'ont cherché à faire les Américains. Pleins de dédain pour notre matériel, pour nos locomotives de 30 tonnes, pour nos wagons de 10 tonnes, engins qu'ils appelaient des « toys », des *joujoux*, ils ont inauguré à Panama le travail « en grand », avec de robustes wagons et de puissantes machines. Le résultat vaut la peine qu'on s'y arrête :

La Compagnie Universelle du canal de Panama avait commencé ses opérations en 1881 et ses travaux en 1883. L'excavation, qui était de 15 millions de mètres cubes à la fin de 1885, *dépassa un million de mètres cubes par mois à cette époque*, sous l'énergique impulsion de M. Philippe Bunau-Varilla, alors ingénieur en chef de la compagnie. A la fin de 1888, la crise financière interrompit les travaux.

En six ans, d'après les chiffres mêmes de la commission américaine, le résultat dépassait 55 millions de mètres cubes, soit 72 millions de yards cubes, ou encore un million de yards cubes par mois en moyenne.

La valeur de ce travail fut d'ailleurs estimée par les ingénieurs américains à 165 millions de francs, y compris les installations accessoires.

Depuis avril 1904 jusqu'à la fin de 1906, les Américains ont repris le travail à leur manière; ils ont dépensé ainsi en deux ans et huit mois 200 millions de francs, et ont excavé en tout... *quatre millions de yards cubes*. Leur record mensuel fut en octobre 1906 de 325 000 yards cube, soit moins de 240 000 mc. (saison humide, ce qui permet tout au plus d'espérer 75 p. 100 de plus pendant les trois mois de saison sèche).

Nous dénigrons trop facilement, en France, nos compatriotes et nos œuvres : il est bon, de temps à autre, d'opposer la brutalité des chiffres positifs à la légende des appréciations aventurées.

(*A suivre.*)

JEAN JAUBERT,
Ingénieur.

MÉDECINE

LES REMÈDES DE LA FATIGUE.

On connaît une foule de moyens pour « réparer » les forces de l'homme fatigué. Le plus connu est l'alimentation : c'est aussi celui dont les résultats s'expliquent au premier abord le plus facilement. Tout le monde admet que les aliments sont au corps humain ce qu'est le combustible aux machines thermiques, et les physiologistes nous exposent très judicieusement le nombre de calories que contiennent, pour une ration d'un poids donné, les divers aliments usités.

Il est parfaitement logique de comparer nos muscles aux organes d'une machine à vapeur, car la machine humaine ne peut fonctionner qu'en consommant de la chaleur et ce sont les aliments qui la lui fournissent. Aussi, quand un homme harassé de fatigue se met à table et se trouve, aussitôt après un léger repas, capable de reprendre assez allégrement son travail, on serait tenté d'expliquer le retour des forces par une véritable acquisition d'énergie musculaire.

Pourtant les conditions dans lesquelles se fait cette « réparation » immédiate ne nous permettent pas d'en comparer le mécanisme à celui de l'alimentation du foyer, dans une machine thermique.

Dans le moteur humain, la « combustion » des aliments est loin d'être instantanée comme celle du charbon dans une machine à vapeur. Ce n'est pas dans l'estomac que se produisent les actions chimiques, accompagnées de dégagement de chaleur, qui ont permis de comparer les aliments à des combustibles : c'est dans le sang, et après que les aliments ont été digérés, puis absorbés ; — c'est-à-dire au bout de quatre ou cinq heures.

L'impression de réconfort que donne l'aliment, aussi bien chez l'homme affamé que chez l'homme fatigué, précède de beaucoup la réparation réelle de l'énergie vitale, c'est-à-dire l'apport d'une nouvelle provision de forces. Pour la ressentir, l'homme n'a pas besoin d'attendre que les matériaux réparateurs aient pénétré dans le sang : il suffit, suivant un mot trivial, mais d'une image bien expressive, qu'il « se sente le ventre plein ».

C'est que, bien avant d'exercer son action nutritive et réparatrice, qui est tardive mais durable, l'aliment en produit une autre beaucoup plus prompte mais passagère. Celle-ci n'est pas due à l'apport d'une force nouvelle, mais simplement au dégagement d'une force qui existait déjà en nous, à l'état latent. Et c'est par le fait même du contact des aliments avec l'extrémité des nerfs sensitifs de l'estomac que cette force se dégage et devient « disponible ». L'impression sensitive est transmise aux cellules nerveuses centrales, et il en résulte une excitation de ces cellules qui met en liberté une certaine dose de leur énergie de réserve.

Le mécanisme de cette sorte de réconfort, purement *dynamique*, qui suit immédiatement l'ingestion d'un aliment, n'a donc aucun rapport avec l'augmentation réelle de l'énergie d'un moteur thermique, dans le foyer duquel on introduit des combustibles. Il n'est pas du ressort de la Mécanique mais de celui de la Physiologie — on peut dire même de celui de la Psychologie.

Sans aucun doute, le « moteur humain » est régi par les lois de la Mécanique, et la conservation de l'énergie vitale obéit à ces lois. Mais nous avons des sensations et des idées que les machines n'ont pas. L'organisme vivant a une manière spéciale d'emmagasiner l'énergie, de la débiter, de la maintenir au « potentiel » normal, ou de la rendre « disponible », qui différencie la *Mécanique biologique* de la Mécanique proprement dite.

Quand l'homme se sent fatigué, il n'a dépensé que son énergie « disponible », c'est-à-dire la provision de force dont il peut disposer sans ressentir aucun changement dans son équilibre vital. Ses organes en conservent encore une abondante provision ; mais il n'a plus la faculté de s'en servir : il en est empêché par la fatigue, qui n'est autre chose qu'un moyen de défense de l'organisme, un obstacle au gaspillage et à l'épuisement de l'énergie vitale. Une foule de conditions peuvent permettre à cette énergie « de réserve » de passer de l'état *potentiel* à l'état *dynamique*, c'est-à-dire de devenir disponible, au gré de la volonté. Ces conditions sont réalisées par toutes les causes qui peuvent exercer une action stimulante sur les centres nerveux, et notamment par le contact des aliments avec la muqueuse gastrique.

Parmi les agents de réconfort qui peuvent produire le retard ou l'atténuation de la fatigue, il en est beaucoup dont l'action est plus directe que celle des aliments proprement dits, parce que leur absorption suit de si près leur ingestion, qu'ils semblent aller exciter la cellule nerveuse par contact direct. Tels sont les produits qui tiennent le milieu entre les aliments et les médicaments, et dont le plus vulgairement connu est l'*alcool*.

L'*alcool* est un excitant direct de la cellule motrice et son absorption est tellement rapide qu'à peine entré dans l'estomac il pénètre dans le sang qui le porte au cerveau. Aussi, en plus de la sensation gastrique, qui joue certainement son rôle dans le phénomène de réconfort, l'alcool donne-t-il aux centres nerveux un choc immédiat, un *stimulus*, qui en dégage de l'énergie. Mais, encore ici, cette action stimulante ne fait que faciliter la dépense des réserves, sans restituer à l'organisme la somme d'énergie dépensée. Il est vrai que, par sa composition chimique, l'alcool représente un apport alimentaire qui peut s'évaluer en calories; mais il apporte, en plus, un élément toxique, dont le premier effet est une entrave au fonctionnement des muscles.

Tous les hommes de sport connaissent, au point de vue de son action excito-motrice, l'allure perfide de ce prétendu aliment, qui dissimule sous un premier effet de réconfort un effet dépressif prompt et persistant.

D'autres stimulants de l'énergie nervo-motrice, le *café*, la *kola*, la *coca*, l'*acide formique*, etc., sont des moyens plus sûrs que l'alcool pour lutter contre la fatigue. Ils n'ajoutent rien à la réserve d'énergie de l'organisme, mais ils n'apportent pas, du moins, avec eux une action dépressive et toxique à côté de leur action excito-motrice. Ce ne sont pas des « réparateurs » de l'énergie, mais on peut dire qu'ils sont, sinon des remèdes, au moins des *palliatifs* de la fatigue.

On ne saurait trop insister sur la différence du mécanisme suivant lequel les *aliments* proprement dits et les *excitants de l'énergie vitale* permettent à l'homme de lutter contre la fatigue. Les aliments ont la propriété d'exciter les forces; mais ils ont, en plus, celle de les réparer, c'est-à-dire d'introduire en nous une nouvelle provision d'énergie, pour remplacer celle qui a été dépensée. Si les excitants de l'énergie peuvent leur être comparés, dans la première phase de leur action, ils ne sauraient les suppléer dans la seconde. Et c'est bien à tort qu'on désigne souvent la coca, la kola, la caféine et tous ses dérivés sous le nom de médicaments *dynamogènes*. Ils ne peuvent pas « engendrer » de la force, mais seulement mettre en liberté celle que détient le système nerveux.

Ils ne peuvent devenir de vrais réparateurs de l'énergie que par leur association à des substances nutritives, qui leur servent quelquefois de véhicules, et qui en font alors de véritables aliments. C'est ainsi que, dans le *chocolat*, la *théobromine*, alcaloïde très analogue à la caféine, associe son effet excitant aux principes nutritifs du sucre et du cacao, pour constituer un aliment vraiment réparateur.

La liste des excitants de l'énergie serait trop longue à citer tout entière. De même qu'il serait trop long de discuter ici le rôle de certains médicaments tels que l'*arsenic* ou l'*acide phosphorique*, dont l'effet réconfortant se double vraisemblablement d'une action réparatrice sur les éléments constituants de la cellule nerveuse, ou d'une utile modification des fonctions générales de la nutrition.

On a utilisé, comme remède de la fatigue, des substances douées de propriétés physiologiques très diverses et qui semblent quelquefois contradictoires. C'est ainsi qu'à côté de la *kola*, de la *coca*, du *maté*, de l'*acide formique*, de la *caféine* et de tous ses dérivés, on emploie la *strychnine*, dont l'action excitante peut aller jusqu'à provoquer des convulsions et des spasmes musculaires et la *morphine*, qui est douée de propriétés « anticonvulsivantes » et « antispasmodiques », tout en étant capable, plus que tout autre remède, de faire disparaître la sensation de fatigue.

Certaines sensations cutanées, telles que l'impression produite par une *douche froide*, par un courant d'*air frais*; certains moyens mécaniques comme le *massage*, certains agents physiques comme l'*électricité*, enfin beaucoup d'agents *psychiques*, comme les émotions vives, la *colère*, la *peur*, la *joie* peuvent agir sur l'homme fatigué dans le même sens et, parfois avec la même efficacité que les médicaments excito-moteurs.

Mais les agents de réconfort moral, pas plus que les autres palliatifs de la fatigue, n'ajoutent rien à notre provision d'énergie : ils ne font que mettre à la disposition de notre volonté celle que l'organisme tient en réserve pour les cas urgents. Les excitants des centres nerveux,

qu'ils soient d'ordre physique, chimique ou psychique, peuvent bien être des pourvoyeurs de force pour les muscles, mais à condition de devenir des spoliateurs d'énergie pour la réserve vitale.

Tous ces moyens de réconfort peuvent se comparer au coup-de-fouet qui stimule les forces d'un cheval fatigué, pour le contraindre à accélérer son allure. — Mais le fouet ne saurait remplacer l'avoine.

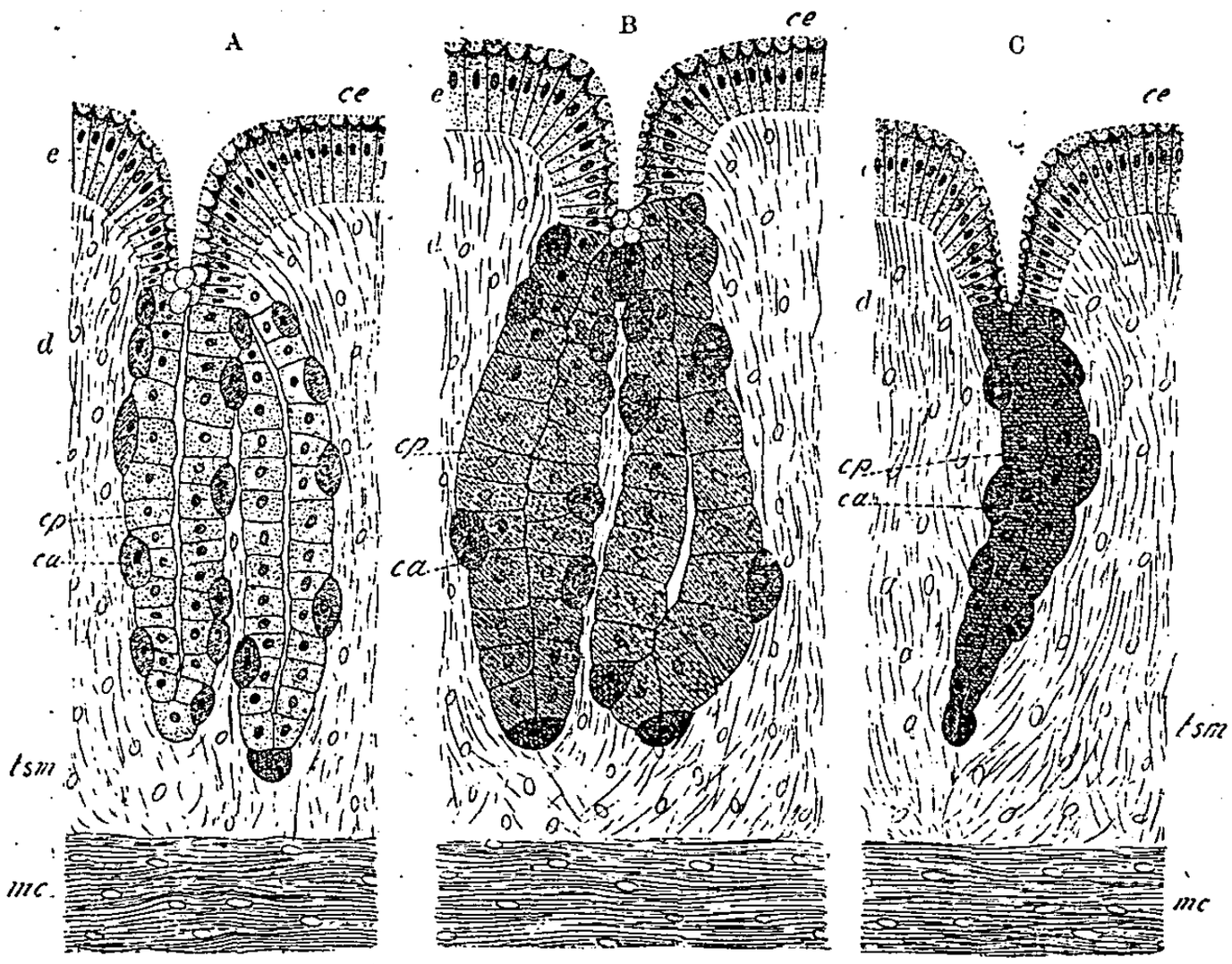


FIG. 1. — COUPE A TRAVERS LA MUQUEUSE DE L'ESTOMAC.

A, la glande avant la sécrétion du suc gastrique; B. glande pendant la sécrétion; C, à la fin de la sécrétion. — *ca*, *cp*, les deux sortes de cellules secrétrices de ces glandes; *ce*, cellules à mucus; *d*, derme; *e*, épithélium; *mc*, fibres circulaires; *tsm*, tissu conjonctif sous-muqueux.

C'est un fait bien connu, — mais généralement mal interprété, — que cette augmentation de la faculté de travail sous l'influence des agents *excito-moteurs*. On a utilisé ces remèdes de la fatigue, dans les épreuves sportives : pour les coureurs cyclistes, sous le nom de « rations accélératrices », pour les chevaux de course, sous le nom de « doping ». L'utilité en est incontestable, quand il ne s'agit que de faire rendre à la machine animale son maximum de travail, dans la durée d'une seule épreuve. Les inconvénients en seraient des plus graves, si on prenait au sérieux, dans la pratique, les qualificatifs qu'on leur attribue d' « agents dynamogènes », d' « antidéperditeurs », de « médicaments d'épargne ».

En résumé, les excitants de l'énergie nerveuse ne sont que des *pallialifs* de la fatigue, qui provoquent, le plus souvent, l'usure prématurée des forces, en nous donnant la faculté de les dépenser sans mesure.

Est-ce à dire que ces remèdes ne puissent être, en tout état de cause, que des agents d'épuisement pour l'organisme? Assurément non. Ils peuvent avoir une utilité pratique, toutes les fois qu'il importe d'obtenir de l'homme un travail plus intense ou plus prolongé; à condition qu'on puisse lui donner ensuite la dose de repos et de nourriture exigée par un plus grand besoin de réparation.

Les remèdes contre la fatigue peuvent avoir encore une autre utilité. C'est au cas où la sensation de fatigue, exagérée par certaines conditions morbides ou par un état particulier du tempérament, met obstacle à l'accomplissement des actes corporels ou cérébraux, d'où pourrait résulter l'acquisition de certains bénéfices hygiéniques.

C'est ainsi que les médicaments dits « dynamogènes », tout factice qu'en soit l'effet, permettent de lutter contre l'état de fatigue *morbide* qu'on observe chez certains neurasthéniques et qui ne correspond à aucune dépense réelle de forces. Ils permettent, si on peut ainsi parler, de *démarrer* la machine humaine, dans ces arrêts qui sont de véritables « pannes » du moteur organique, et de la remettre en train.

Mais le danger serait, alors, de considérer leur effet immédiat comme un résultat acquis, quand ce n'est qu'un moyen d'en acquérir d'autres plus solides. La faculté, momentanément rendue au malade, par cette sorte de coup-de-fouet, de marcher, de sortir, d'occuper son cerveau, lui permettra d'arriver peu à peu à l'accoutumance au travail, à l'*Entraînement progressif* du corps et de l'esprit, qui est le moyen préventif de la Fatigue, comme le *Repos* et l'*Alimentation rationnelle* en sont les moyens curatifs, et, par conséquent, les vrais « remèdes ».

Dr FERNAND LAGRANGE.

BIOLOGIE

LA VIE DES MINÉRAUX.

Caractères essentiels des êtres vivants. — De tout temps, on a distingué les minéraux des plantes et des animaux. Une pierre extraite de la terre, un cristal obtenu par l'évaporation d'une eau salée, un lingot de métal, isolé par la combustion d'un minerai, sont des minéraux; aussi longtemps qu'ils sont soustraits à des influences destructives du milieu extérieur, telles que les chocs, l'eau, le feu, ils restent semblables à eux-mêmes. Au contraire, les plantes et les animaux changent, se détruisent incessamment dans le milieu extérieur, mais se conservent un certain temps, jusqu'à la mort, en utilisant la matière et l'énergie qui se trouvent dans ce milieu. Les minéraux sont qualifiés d'*êtres inertes*, les plantes et les animaux d'*êtres vivants*.

Petit à petit, une science s'est constituée pour étudier les manifestations de la vie chez les plantes et les animaux, et a reçu le nom de *biologie*. Si cette science n'a pas conduit à une définition de la vie, qu'il est actuellement impossible de donner, elle a permis du moins d'établir toute une série de caractères propres aux êtres vivants.

1° *L'organisation.* — Les êtres vivants sont organisés d'une façon particulière; leurs tissus sont constitués par de petites masses de protoplasma, ou cellules, contenant un noyau, et séparées, les unes des autres, par des parois plus ou moins résistantes; ces cellules peuvent prendre des formes variées : cellules étoilées, fibres, cellules ciliées; dans les organismes unicellulaires, la cellule peut être nue, à contours changeants, telle l'Amibe (fig. 3), que l'on considère comme l'animal le plus simple.

2° *La nutrition.* — Les êtres vivants présentent des échanges incessants avec le milieu extérieur; ils y absorbent les aliments et y rejettent les produits d'excrétion. S'ils se détruisent constamment, ils offrent la propriété excessivement remarquable de l'*assimilation*; c'est la faculté que la substance vivante, placée dans un milieu où il ne se trouve pas de substance semblable à elle, a d'y choisir en quelque sorte les éléments qui peuvent servir à sa constitution, de les combiner, de leur imprimer ses qualités propres, d'en faire en un mot sa propre substance.

3° *Le mouvement et l'irritabilité.* — Les êtres vivants dégagent de l'énergie, non seulement sous forme de mouvements, mais encore sous celle de chaleur, sous celle de lumière. Ils sont irritables, c'est-à-dire que, vis-à-vis des divers excitants, ils réagissent d'une certaine façon qui n'est pas la conséquence directe et visible de l'action mécanique, physique ou chimique produite, mais qui paraît être le résultat de l'état vivant de l'objet excité et ne dure que tant que la vie y subsiste.

4° *La croissance, la conservation et l'adaptation.* — Les êtres vivants croissent et se reproduisent. Ils ont souvent le pouvoir de réparer leurs blessures. A la longue, ils s'usent et meurent. Ils se fatiguent quand leur activité dépasse certaines limites, et ils ont besoin de repos. Ils sont susceptibles de se défendre vis-à-vis des agents destructeurs qui peuvent les menacer. Ainsi, ils peuvent s'adapter à des conditions nouvelles d'existence et acquérir des caractères nouveaux, transmissibles d'une génération à la suivante, par hérédité.

Tels sont les caractères essentiels des êtres vivants; on ne devrait jamais perdre de vue l'énumération que je viens de donner. Bien souvent, on s'illusionne et on croit voir la vie là où elle n'est pas.

La plasmogénie et la génération spontanée. — Tel est précisément le cas des savants, trop nombreux, qui, dans ces derniers temps, ont cherché à reproduire les phénomènes de la vie au sein de la matière minérale; les travaux de Bénédikt (de Vienne), de Raphaël Dubois (de Lyon), de Jules Félix (de Bruxelles), de Herrera (de Mexico), de Leduc (de Nantes)... conduisent rien moins qu'à la création d'une science nouvelle, la *plasmogénie*, la *biogénèse*. Ainsi tend à se rouvrir la lutte mémorable entre les panspermistes, qui pensent que tout être vivant dérive nécessairement d'un autre être vivant ou tout au moins d'un germe vivant, et les hétérogénistes, ou partisans de la génération spontanée, et on a été jusqu'à jeter une suspicion sur les travaux de Pasteur. « On a dit que Pasteur avait tranché la question des générations spon-

tanées; les travaux de Pasteur, déclare Leduc, n'ont pas et ne peuvent avoir cette conséquence. L'astronomie, la géologie nous enseignent que la terre, autrefois, avait une température incompatible avec la vie; c'est lorsqu'elle s'est refroidie que les êtres vivants y sont apparus; il a fallu qu'ils naissent spontanément des matériaux terrestres. La question des générations spontanées existe; il n'est au pouvoir de personne de la supprimer. Il est stupéfiant que les expériences de Pasteur aient pu l'éteindre si complètement pendant plus de trente ans. »

Je montrerai que ce qui est vraiment stupéfiant ce sont les raisonnements des plasmogénistes.

FIG. 1. — CELLULES FORMÉES PAR DU SULFATE D'ALUMINIUM, TAMISÉ PAR DE LA SOIE, AGISSANT SUR DU SILICATE DE POTASSIUM ÉTENDU D'EAU (HERRERA).

La structure cellulaire des minéraux. — Beaucoup de ceux-ci, méconnaissant que la forme des êtres vivants en est un des caractères les moins essentiels, ont cru avoir créé la vie lorsqu'ils ont obtenu des aspects cellulaires au sein de la matière minérale.

Dès 1856, un marchand de vins de Breslau, Traube, obtenait, par le contact de deux liquides précipitables l'un par l'autre, des « cellules minérales ». Puis viennent les essais de Harting et ceux de Schrön. Mais les résultats les plus frappants ont été obtenus d'une part par Herrera, d'autre part par Leduc.

Herrera établit le rôle prédominant des substances minérales dans les phénomènes biologiques, et, en particulier, insiste sur l'importance de la silice et de ses composés; en laissant s'évaporer de la silice hydratée, ou en mélangeant des silicates alcalins avec de l'alcool, de l'éther, de l'acide acétique, il obtient des écailles de Papillon, des microbes, des membranes épithéliales, des cellules (fig. 1) et fibres nerveuses. « Le simple examen des micro-photogravures obtenues pourrait convaincre les plus incrédules, dit Renaudet; on y trouve la reproduction frappante d'éléments *vivants* d'une netteté telle que parfois l'esprit est déconcerté. » Pour Herrera, le protoplasma naturel pourrait être produit par des silicates gélatineux divers, imprégnés de substances variées.

Pour Leduc, la vie semble être la résultante de deux forces physiques : l'une active, la pression osmotique, qui met en mouvement les molécules et leurs fragments (ions); l'autre passive, la résistance opposée par les plasmas et les membranes à ces mouvements. Par la diffusion des solutions salines dans des solutions plus concentrées ou dans des solutions de gélatine, Leduc réalise des tissus cellulaires; chaque cellule a sa membrane d'enveloppe, son protoplasma, son noyau; toutes les formes cellulaires sont produites à volonté, et en particulier les cellules ciliées. Dans les cellules en état de division, on a décrit les curieuses figures karyokinétiques qui ressemblent aux spectres magnétiques. Par diffusion, Leduc les a reproduites : une goutte colorée, hypotonique par rapport au plasma, est placée entre deux gouttes colorées hypertoniques; celles-ci forment les centrosomes entourés d'une couronne rayonnante, aster; dans la goutte centrale apparaît un cordon enroulé ou spirème, qui se partage en chromosomes; ceux-ci se dédoublent et se mettent en marche vers les centrosomes, pour se réunir en deux masses qui forment les noyaux des deux cellules finales (fig. 2).

Nutrition des minéraux. — Sous ces apparences, y-a-t-il réellement les phénomènes essentiels de la vie, et en particulier celui de l'assimilation, si caractéristique. Eh bien, non : les substances minérales n'assimilent dans aucun cas. Il y a des phénomènes d'absorption, par osmose, par diffusion, mais ceux-ci n'ont précisément rien de caractéristique. L'ampoule de Traube se gonfle de l'eau du milieu extérieur affluant à son intérieur par osmose. Sir R. Aus-

ten place un cylindre de plomb sur un disque d'or et maintient le tout quarante jours dans une étuve à 100° : l'or se répand par diffusion dans toute la masse de plomb.

Mouvements et irritabilité des minéraux. — Le mouvement, avec des caractères particuliers, est une autre caractéristique des êtres vivants. Il y a déjà longtemps que l'on s'est efforcé de réaliser artificiellement les mouvements des Amibes (fig. 3), ou animaux les plus inférieurs. Bütschli mélangeait des carbonates alcalins à de l'huile et de l'eau ; Herrera emploie les oléates alcalins ; sur des plaques de verre, ils obtiennent de petites masses à contours changeants, très sensibles en particulier aux variations de température. On a vraiment l'illusion d'Amibes en marche, mais ce n'est là encore qu'une illusion grossière ; dès que l'on cherche à pénétrer dans le mécanisme même de ces mouvements, on relève des différences essentielles. On doit au psychologue américain, Jennings une excellente critique des Amibes artificielles. Chez celles-ci, les mouvements ont une origine périphérique et sont déterminés par les variations incessantes de la tension superficielle ; dans les Amibes naturelles, au contraire, on observe des impulsions qui émanent du noyau ; c'est de celui-ci que part un courant de granules dans la direction du pseudopode qui se forme (fig. 3).

La réaction vis-à-vis des agents du milieu extérieur n'est donc pas directe, et c'est là le propre de l'irritabilité, propriété caractéristique de la substance vivante. Malheureusement, on a associé celle-ci trop intimement à la *réaction électrique*, qui, pour Waller, est « le signe de la vie le plus délicat ». Voici en quelques mots ce que c'est que cette réaction. Un fragment de nerf est intercalé dans le circuit d'un galvanomètre ; si les deux extrémités du nerf sont également excitées, on n'observe aucun courant, mais si, par une altération, on rend moins sensible une des extrémités, le nerf est traversé par un courant qui va de l'extrémité altérée à l'extrémité non altérée ; c'est là ce qu'on appelle improprement le *courant de repos* ; si, alors, on vient à exciter d'une façon quelconque le nerf, un nouveau courant, de sens inverse, se superpose au premier et l'affaiblit, c'est le *courant d'action* ; on dit que le nerf subit une *variation négative*. Les mêmes phénomènes sont présentés par tous les tissus vivants. Or Bose, devenu célèbre par la publication d'un livre sur les *Réactions dans la substance vivante et non vivante*, a constaté que le pédoncule d'une feuille, un bout de fil d'étain ou de platine, présentent la « réaction électrique », tout comme le nerf. A la longue, le fil métallique se fatigue ; on peut l' « anesthésier » par le chloroforme, le « tuer » par l'acide oxalique, le sublimé. C'est là, évidemment, le fait le plus troublant concernant la vie des minéraux.

Croissance des minéraux. — Les analogies sont beaucoup plus grossières quand on cherche à mettre en évidence des phénomènes de croissance chez les minéraux. Un cristal placé dans la solution mère croît et répare ses blessures, mais cette croissance se fait par simple juxtaposition, et non par intussusception. Sir Austen a montré, comme je l'ai dit plus haut, que celle-ci est possible. Mais les expériences les plus célèbres dans cette voie sont celles toutes récentes de Leduc, qui a cru réaliser par les forces physiques les phénomènes de croissance. « Je fabrique, dit-il, des granules de sulfate de cuivre et de sucre, je les sème dans un liquide contenant du ferro-cyanure de potassium, du chlorure de sodium ou un autre sel et de la gélatine : le granule s'entoure d'une membrane de ferro-cyanure de cuivre, perméable à l'eau et aux ions, mais presque complètement imperméable au sucre ; celui-ci produit à l'intérieur une forte pression osmotique qui appelle l'eau ; et l'on voit la cellule germer, puis grandir ; elle émet des tiges qui poussent verticalement et peuvent atteindre jusqu'à 30 cm. de hauteur, parfois poussent des feuilles latérales... Le produit de la croissance, qui a l'aspect d'une plante, peut avoir plusieurs centaines de fois le volume de la graine initiale. » La plante ainsi produite cicatrise ses blessures.

Un jeune étudiant, R. Dollfus, a fait devant l'Académie des Sciences une juste critique des expériences de Leduc. Il obtient des phénomènes analogues en projetant un petit cristal de sulfate ferreux dans une solution de silicate de potasse, mais il les interprète d'une façon tout à fait différente. Le cristal se dissout, et la dissolution de densité relativement faible subit la traction des bulles d'air qui y adhèrent et qui

tendent à s'élever dans le liquide; aussi s'y répand-elle sous forme de traînées. Le phénomène est très général, il se produit avec de

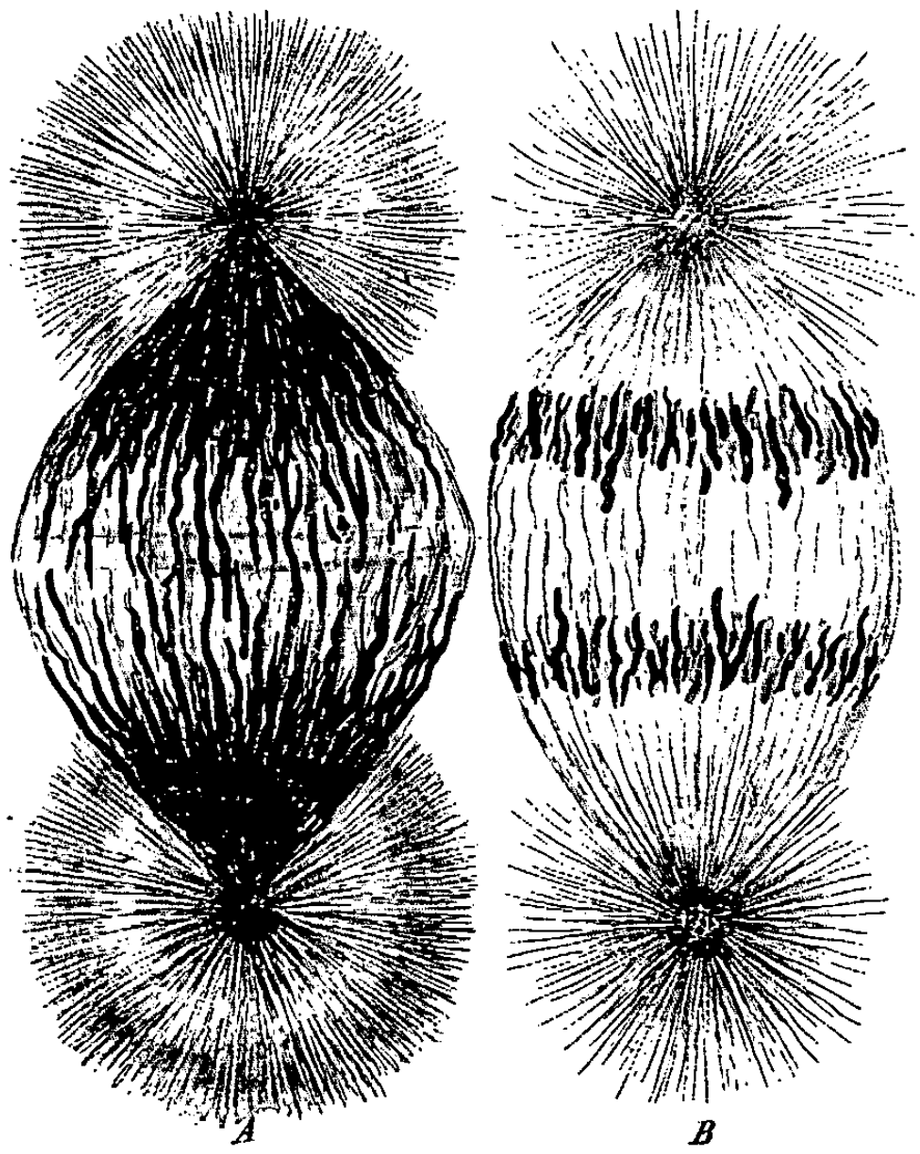


FIG. 2. — *A*, KARYOKINÈSE ARTIFICIELLE (LEDUC); *B*, KARYOKINÈSE RÉELLE.

nombreux sels métalliques; le sucre n'est pas nécessaire; un milieu absolument inorganique suffit. Pour l'expliquer, « il n'est pas nécessaire, ajoute Dollfus, de faire appel à des phénomènes de nutrition ni de croissance, car il n'y a ni assimilation, ni augmentation de la quantité de substance initiale, pas d'appareil circulaire, ni de différenciation, le composé chimique formé est le même en tous les points, et le phénomène cesse lorsque la réaction s'arrête ».

M. Gaston Bonnier[1] a appuyé cette opinion de toute son autorité, et a fait une critique sévère des expériences de Leduc, qui n'ont même pas le mérite de la nouveauté, car Traube avait obtenu, dès 1865, de superbes plantes artificielles; son interprétation avait été plus saine. Qui de nous serait tenté d'attribuer la vie aux cristallisations arborescentes de glace qui se forment sur les vitres en hiver; celles-ci nous donnent parfois l'illusion de superbes Fougères, mais ce n'est qu'une illusion. Hélas, les expériences de Leduc ont eu un retentissement énorme, et même parmi les savants.

1. *Science au XX^e siècle*, n° 50, 1907.

Phénomènes de fatigue et de défense chez les minéraux. — Rien n'est plus factice que les ressemblances concernant la forme extérieure. Plus intéressantes sont les analogies qui tiennent à ce que certains phénomènes moléculaires sont communs à la matière vivante et à la matière non vivante, ce qu'on n'a jamais cherché à nier.

Ainsi, les métaux seraient susceptibles d'éprouver de la fatigue. W. Thomson, puis lord Kelvin, ont signalé que des fils métalliques soumis dans des usines à des vibrations répétées se comportent, après une période de repos, le lundi par exemple, d'une façon différente de celle du samedi. Au Franklin Institut, on a fait des expériences qui ont permis d'établir que les mouvements répétés affaiblissent les métaux. Des statistiques prouvent que les machines se brisent dans les usines plus souvent à la fin de la semaine qu'au commencement, d'où l'heureux bienfait du repos hebdomadaire.

D'après le colonel Hartmann, un barreau d'acier qu'on étire tendrait à se défendre, car dans la suite il devient plus résistant dans la portion étirée. On dirait que les molécules du métal viennent se grouper autour du point menacé pour le fortifier; en ce point, le métal prend le même aspect qu'après la trempe et ne s'étire plus. De même, il semble que le chlorure d'argent exposé à la lumière rouge devient rouge pour renvoyer la lumière qui l'incommoderait. Les minéraux, comme les êtres vivants, seraient susceptibles d'acquérir une ressemblance protectrice (mimétisme).

Mais leur accorderons-nous pour cela une âme, comme l'a fait récemment le savant et

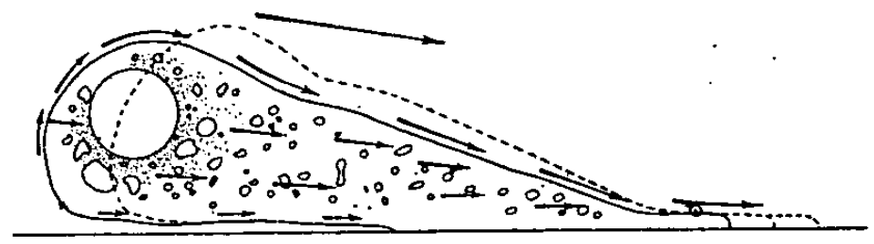


FIG. 3. — AMIBE, EN TRANSLATION DE GAUCHE A DROITE; LES FLÈCHES INDIQUENT LES MOUVEMENTS DES PARTICULES CONSTITUTIVES DU CORPS.

philosophe distingué qu'est le professeur Sabatier, de Montpellier? Certainement non; ils ne sont pas vivants pour cela; il leur manque les caractéristiques essentielles de la vie : l'assimilation et l'irritabilité.

Dr GEORGES BOHN,
Préparateur-chef à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

ZOOTECHNIE

LA QUESTION CAPRINE.

La Société nationale d'acclimatation de France s'est émue, il y a quelque vingt ans, de la décadence progressive de notre cheptel caprin et a cherché à réagir contre la défaveur injustifiée qui pèse sur cette branche de notre industrie agricole.

L'idée de réhabiliter la chèvre répandue par l'organe de cette société et répercutée au loin par d'autres organes similaires, germe et lève aujourd'hui de tous côtés, même au delà de nos frontières.

C'est ainsi qu'en Belgique la presse a fait, il y a peu de temps, un vigoureux appel aux populations rurales en faveur de la capriculture. Le journal « Chasse et Pêche » a publié, dans son numéro du 30 novembre 1902, les statuts d'une association fondée à Bruxelles sous le titre de : Société nationale pour l'amélioration de la chèvre en Belgique. Les deux Flandres, qui comptent plus de 155 000 chèvres, sont couvertes aujourd'hui de syndicats agricoles qui ont pour objet l'amélioration de la race caprine indigène. Le député de Gand, M. E. Tibbaut, préside, avec le curé de Sainte-Catherine de Courtrai, le syndicat interprovincial de ces deux provinces. En 1900, les syndicats communaux ont été créés ; deux ans après, en 1902, il y avait 5 000 chèvres syndiquées; l'année suivante, en 1903, on en comptait déjà 25 000.

La *British Goat Society* de Londres, qui fonctionne et prospère depuis 1879, compte parmi ses membres des ducs, des lords et d'autres personnages de marque de la haute société anglaise. Son but est d'encourager l'élevage de la chèvre, d'en faire connaître l'utilité comme productrice de lait, et d'assister l'ouvrier qui voudrait tenir une chèvre et n'a pas les moyens d'en faire l'achat, en lui avançant la somme nécessaire, remboursable par acomptes.

Des sociétés analogues, mais sans tendance humanitaire, existent également en Suisse, en Saxe et en Bavière, sous la dénomination de *Ziegenzuchtgesellschaft* (société d'élevage caprin). Ces associations locales sont, généralement, comme celles de Belgique, subventionnées par les pouvoirs publics et s'appliquent à perfectionner les races indigènes par des procédés raisonnés de sélection et de croisement. Les progrès que fait l'élevage caprin dans les Reichsstaaten prouvent la faveur que le public accorde à l'idée d'améliorer et de propager la chèvre. En moins de dix ans, le cheptel caprin allemand a grandi d'un demi-million de têtes. Dans la province de Posen, la population caprine s'est accrue, en vingt ans, de plus de 114 p. 100 et celle de la Prusse orientale de plus de 172 p. 100. D'ailleurs, chez les gens peu fortunés d'Allemagne, la chèvre est préférée au porc comme bête de rapport.

En Suisse, le mouton cède le pas à la chèvre. En effet, en moins de vingt ans, la population caprine de ce pays s'est augmentée de 150 000 sujets alors que la population ovine baissait d'autant.

Chez nous, en France, où est née l'idée, le mouvement en faveur de la chèvre est encore dans la période théorique, mais il se dessine si bien que sa portée semble devoir être considérable et aboutir à des effets que le point de départ ne laissait pas soupçonner.

La presse agricole, les journaux quotidiens et particulièrement les feuilles médicales ont consacré depuis cinq à six ans de longs articles, très étudiés, à l'éloge de la chèvre.

Déjà Francisque Sarcey, de regrettée mémoire, avait donné l'élan et a été suivi, dans la défense de ce gracieux animal, par toute une pléiade de publicistes scientifiques, au nombre desquels se sont fait remarquer particulièrement par leur conviction Henri de Parville, Émile Gautier, Jean de Loverdo, Émile Thierry, sans oublier Nicolas Bruce dont les articles ont fait grand bruit dans l'ancien *Petit Journal de l'Agriculture*.

Dans la presse médicale la question a été surtout envisagée au point de vue des services que la chèvre peut rendre dans la lutte contre la tuberculose. A cette tribune, la parole a été portée avec autorité par M. le Dr Strauss, professeur à la Faculté de Paris, le Dr Ausset professeur à la Faculté de Lille, les docteurs Calmette et Guérin de cette même faculté; le Dr Boissard, accoucheur des hôpitaux de Paris,

le Dr Charles Bernard, de Roubaix, et nous en omettons beaucoup : la liste serait trop longue.

Faut-il citer également le Dr Chérot, qui déposa sur le Bureau du Conseil général de la Seine, en séance du 5 août 1901, un projet ayant pour objet la création d'une chèvrerie-pouponnière pour les enfants assistés de la ville de Paris.

Mais la manifestation officielle la plus sensationnelle, dans l'ordre d'idées considéré, a été celle faite par l'Académie de médecine de France, par le vœu qu'elle a formulé au cours de sa séance de 8 avril 1902 : « La facilité avec laquelle « on entretient la chèvre, même dans les villes, « la possibilité qu'elle offre de procurer en « toute saison du lait de lactation récente, *la* « *résistance bien connue qu'elle présente à l'in-* « *fection tuberculeuse*, toutes ces conditions « rendraient infiniment avantageuse l'installa- « tion dans les villes et à Paris, en particulier, « de nombreuses petites chèvreries, propres à « fournir en tout temps et à tous un lait frais et « pur, d'une richesse appropriée aux besoins. »

La Société d'acclimatation, fidèle à son programme, n'a pas cessé de marcher à la tête du mouvement qu'elle a provoqué. Non seulement elle a renouvelé, en 1903, l'intéressante enquête faite par ses soins, en 1883, sur le cheptel caprin universel, mais elle vient de créer, sous la présidence de M. le baron de Guerne, une section spéciale de Caprologie, au siège même de la Société, où les éleveurs et amateurs de chèvres trouveront des conseils sûrs et éclairés.

Après avoir exposé l'état de la question caprine en Europe, nous examinerons ce qu'a été la chèvre autrefois et ce qu'elle est aujourd'hui. Le premier soin qui s'impose, si la chèvre peut rendre les services qu'on lui attribue, c'est d'amener cet animal au meilleur état de perfection au point de vue de la production laitière et de l'utilisation de toutes ses facultés.

La nature et les besoins de la chèvre avaient été bien observés par les anciens. D'ailleurs, à l'époque où l'homme la considérait encore comme le premier et le plus précieux de ses auxiliaires, elle s'élève à la hauteur de l'estime qui lui est vouée, et atteint l'apogée de sa beauté et de son rendement.

Nos pères lui ont accordé à cet égard leur admiration, et si la chèvre chantée par les poètes antiques n'inspire plus au même point les amants de la nature, c'est qu'elle-même a fait abandon d'une partie de ses facultés en perdant la faveur de l'ingrate humanité. Si nous voulons réagir contre ce funeste courant d'opinion et rendre à l'animal méconnu ses anciennes aptitudes et, comme conséquence, ses anciens droits de cité parmi nous, appliquons-nous à régénérer nos races caprines en leur appliquant les méthodes savantes de sélection et de croisement qui nous ont donné de si légitimes succès dans l'élevage des autres espèces domestiques. Au cours de notre revue [1] de l'espèce caprine à travers le monde, nous nous sommes appliqué à noter au passage, très longuement et très soigneusement, les races qui, par leurs aptitudes et qualités déjà acquises, peuvent nous fournir les matériaux vifs, nécessaires à la constitution des races caprines perfectionnées que la science zootechnique ne manquera pas de créer, dès qu'elle aura envisagé la partie économique à tirer d'une utilisation rationnelle de la chèvre.

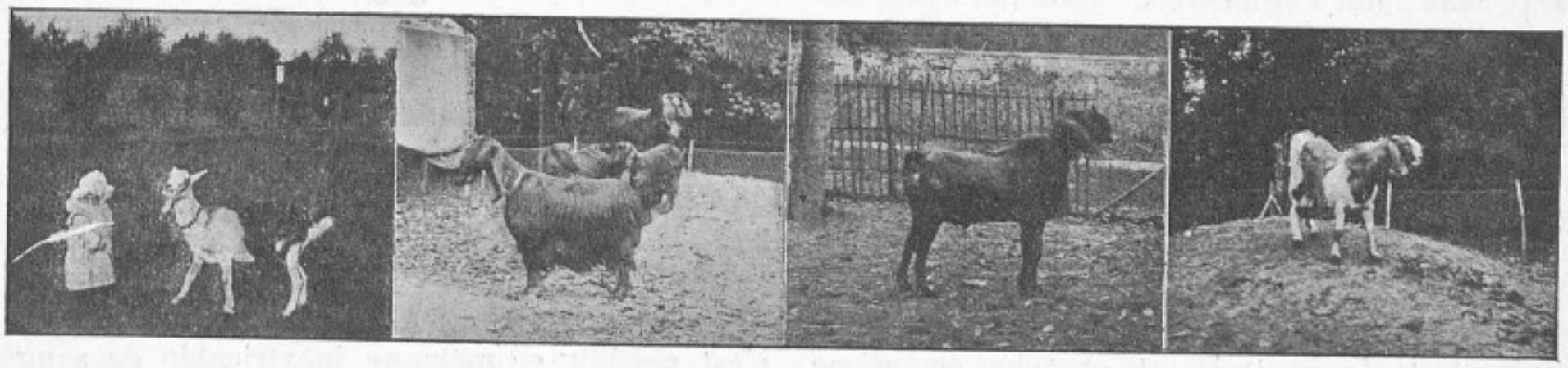
Les races d'élite, dont les noms sont d'ores et déjà à retenir par le lecteur, sont : la Nubienne, la Mambrine (Syrie), la Maltaise, la Murcienne et enfin l'Alpine (pur sang). Cette dernière, qui est une chèvre indigène de France, doit frapper particulièrement notre attention parce que, à l'abondance de son lait s'ajoute le grand développement de sa taille; c'est là un élément précieux pour nos essais d'agrandissement de l'espèce en vue de la constitution d'un type de race améliorée. Cette chèvre possède également le privilège de garder son lait très longtemps, tout comme la vache, à la condition toutefois d'être préservée l'hiver des atteintes du froid et d'être logée dans des conditions de siccité parfaite. C'est elle aussi qui fournit le lait le plus léger et, par conséquent, celui qui convient le mieux à l'allaitement des jeunes enfants.

Les autres races que nous venons de signaler présentent sur l'Alpine, entre autres avantages, celui d'être plus rustiques. De toutes les races caprines dont nous avons eu à nous occuper, aucune n'a montré le même degré d'endurance que la chèvre Mambrine, qui nous paraît réellement adaptable à tous les climats. Après celle-ci, dans l'ordre d'idées considéré, vient immédiatement la Nubienne, que nous connaissons aujourd'hui parfaitement et que nous plaçons, au point de vue de la résistance, bien au-dessus de nos races indigènes. En règle générale, la

1. *La chèvre*. Librairie Hachette et Cie.

chèvre s'acclimate partout, mais il faut, pour certaines races, quelques soins spéciaux pour combattre l'anémie qui survient, en dehors de leur habitat originel, surtout après la mise bas. En cette circonstance, la bête a à réagir contre l'état de moindre résistance, créé par la double fatigue de la parturition et de l'allaitement.

Ce qui accentue l'intérêt qui s'attache à la régénération de notre cheptel caprin par les races exotiques que nous venons d'indiquer, c'est que ces laitières portent en elles une chance de succès que nos chèvres de France sont loin de posséder au même degré : elles donnent un



RACE ALPINE. RACE MAMBRINE. RACE NUBIENNE. RACE NUBIENNE.

lait merveilleux dont on peut tirer le beurre fameux d'Alep, très comparable à nos meilleurs beurres de Normandie. Dans ce beurre de chèvre, aucun goût spécial ne trahit l'origine, mais la saveur comme la richesse en font un produit de toute première qualité. Il est, d'ailleurs, à remarquer que, dans ces races exotiques, le mâle lui-même est affranchi de cette odeur hircine si pénétrante, si odieuse à tout le monde, que l'on reproche aux boucs d'espèce commune.

Les races de chèvre d'Europe, et surtout celles de France, se sont tellement amalgamées entre elles, qu'il faudra du temps pour dégager et reconstituer par sélection les types propres à chacune d'elles. Cependant, sur les hauts sommets des Alpes, il existe des parages excentriques et isolés où le contact des mauvais alliages caprins n'a pu se produire que très exceptionnellement.

Aussi, la plus grande et la plus belle de nos races caprines de France est la chèvre des Alpes dont nous avons déjà parlé plus haut. Nous la possédons en commum avec la Suisse, en ce sens qu'elle vit et se développe dans le massif de montagnes qui s'étend de la France aux Alpes helvétiques et au Jura bernois.

Qu'il nous suffise de dire que la chèvre alpine se développe très rapidement; si elle met, comme toutes ses congénères, de quatre à cinq ans pour atteindre au maximum de sa taille, elle est assez développée à l'âge d'un an pour être propre à la reproduction. Si les bons soins l'ont rendue forte et en bel état pour la première parturition, elle pourra déjà donner jusqu'à 3 litres de lait par jour, mais dans cette condition sa lactation sera bien moins prolongée que celle d'une laitière de cinq ans.

Les bonnes chèvres alpines donnent en moyenne de 800 à 900 litres de lait par an, exceptionnellement 1 000 litres. On ne saurait trop répéter que la chèvre, représentant en zootechnie, selon sa race, le sixième, le huitième ou le dixième d'une vache, rapporte, lorsqu'elle reçoit de bons soins, un produit incomparablement plus abondant, toutes proportions gardées, que celui fourni par la vache. Cette puissance laitière est d'autant plus remarquable qu'en physiologie on estime qu'à un poids vif de 70 kilogrammes, qui est celui d'une chèvre de forte taille, correspondent 5 litres de sang. N'est-il pas extraordinaire que, de cette quantité de sang relativement minime, la chèvre puisse tirer les éléments nécessaires pour constituer la quantité considérable de lait que nous venons d'indiquer? Cependant, le fait, que cet animal peut tirer de ces 5 kilogrammes de sang une quantité de lait supérieure à ce poids, a été vérifié par nous-même. Nous avons, en effet, obtenu d'une chèvre alpine, douée d'un appétit formidable, alimentée intensiblement et soumise à une mulsion pratiquée toutes les deux heures, la quantité prodigieuse de 8 litres de lait par jour, pendant trois semaines.

A mesure que nous nous écartons de la crête des Alpes et que nous nous avançons dans la vallée du Rhône, nous constatons des altérations de plus en plus sensibles dans le type de

la chèvre qui continue à être qualifiée « Alpine ». Sa taille diminue, son poil s'allonge, le corps perd sa force, etc., etc., la physionomie, en un mot, à perdu plus ou moins les traits distinctifs de la race alpine pur sang. Nous n'hésitons pas à reconnaître, dans ces altérations, l'influence de la chèvre commune du massif central. Par contre, celle-ci s'est améliorée au contact de l'Alpine, si bien que l'on trouve, en descendant vers la Drôme, le Dauphiné et les Hautes-Alpes, ou en pénétrant vers l'Ardèche, des chèvres à longs poils, très différentes de l'Alpine, et très semblables à la chèvre du Massif Central, qui cependant, ont augmenté de taille, ont pris des formes plus amples, et surtout ont emprunté à la race alpine des facultés laitières que la chèvre commune ne possède pas habituellement.

Dans l'Isère, la production du lait et la fabrication du fromage ne viennent qu'en deuxième plan dans les préoccupations de l'éleveur qui voit surtout ses débouchés dans l'industrie du cuir et de la ganterie, et cherche en même temps à utiliser ses produits comme bêtes de boucherie. Aussi, s'applique-t-il à sélectionner la chèvre courte et ramassée, celle dont la conformation se rapprocherait le plus de la forme du mouton et s'écarterait ainsi des caractères de la bonne laitière caprine. Les cabris à sacrifier sont recherchés sans cornes, afin que, dépouillés, ils ne présentent, même dans la tête, aucune différence avec l'agneau, qu'ils sont appelés à remplacer on pourrait dire avantageusement. L'illusion, du reste, est absolument complète tant par le goût de la chair que par l'apparence extérieure du corps de l'animal. Au surplus, il en est absolument de même lorsqu'on compare la viande de chèvre adulte-jeune et engraissée avec celle du mouton abattu dans les mêmes conditions.

Il y a donc là une indication précieuse pour l'avenir de la chèvre en France. Pourquoi nos grandes épiceries de Paris et d'ailleurs ne comprendraient-elles pas, dans leur rayon de viandes de rôtisserie, le cuisseau de chevreau comme elles ont le cuisseau de chevreuil. Cette appellation s'appliquerait aux abats de toute chèvre sacrifiée jeune et grasse, qui fournirait en même temps des côtelettes et des ragoûts de tout premier choix. Cette innovation aurait le mérite d'ouvrir aux éleveurs de chèvres des débouchés qui leur manquent; et, à l'hygiène publique, elle fournirait des viandes susceptibles d'être consommées à l'état cru et particulièrement applicables aux prédisposés à la tuberculose et autres valétudinaires qui doivent actuellement se contenter de la chair du cheval, rarement abattu en parfaite condition d'âge et de santé.

Le grand public des villes mangera de la chèvre si l'on veut bien appeler la chair de cet animal « du chevreau »; le mot sonne comme : chevreuil; mais ne dites jamais viande de chèvre, car dans l'esprit populaire cette désignation signifierait « viande inférieure, viande de déchet », comme en produirait la chèvre de quinze à seize ans, et le miséreux seul consentirait à s'en nourrir.

Nous ne voulons pas affirmer qu'il n'existe pas dans notre cheptel caprin du sud et du centre de la France des races tout à fait dignes de figurer à côté de la chèvre des Alpes. On trouve, en effet, dans les nombreuses variétés que renferme la chaîne des Pyrénées, des animaux remarquables; mais là, plus qu'ailleurs, s'est produit ce mélange inextricable de sang qui rendra, de longtemps encore, bien difficiles la reconstitution et la fixation d'un type original et bien défini. Il existe, cependant, dans les environs de Lourdes, une chèvre superbe, appelée généralement chèvre du Béarn. Elle paraît admirablement constituée pour faire une laitière de premier ordre. C'est une jolie bête de forte taille, donnant en plein lait jusqu'à 4 litres par jour, et gardant sa lactation fort longtemps. Son lait est de goût exquis, sans vestige d'odeur caprine. Il a de plus le mérite de contenir du beurre en très grande quantité, et ce produit rappelle par sa finesse le meilleur beurre de la Murcienne.

Malheureusement, cette variété intéressante est clairsemée et, en quelque sorte, noyée dans le flot des innombrables troupeaux de chèvres de montagne cornues, banales, communes, aux formes hétéroclites, au poil dur, hirsute, d'un noir déteint et roussâtre, chèvres qui donnent souvent pas mal de lait, mais quel lait!!! Ce sont les animaux de cette race confuse, sauvage et à lait désagréablement odorant, qui, à notre sens, ont perdu la chèvre dans l'estime du public.

Il est une autre raison qui a fait rejeter la chèvre des programmes de notre industrie agricole, c'est l'action néfaste des troupeaux de chèvres lâchés en liberté dans la montagne où ils achèvent la ruine commencée par le déboisement, en supprimant peu à peu toute végéta-

tion et favorisant l'entraînement des terres meubles vers le bas des pentes. Il n'est que trop vrai, dit M. Edmond Perrier dans un remarquable article sur la chèvre, que les moutons et les chèvres broutent les herbes tellement ras qu'on peut les accuser avec quelque raison d'avoir contribué à la formation de certaines régions désertiques; mais il ne s'agit pas pour nous de reconstituer de vastes troupeaux de chèvres dévastatrices. Nous demandons simplement, pour les chèvres, une place dans les fermes, à côté des autres animaux qui font la richesse de l'agriculture.

Cette étude de la question caprine a mis, nous l'espérons, en lumière l'intérêt considérable qui s'attache à l'utilisation de la chèvre comme bête de produit, mais peut-être n'avons-nous pas suffisamment insisté sur la valeur de cet animal, jugé d'après l'influence qu'il peut exercer sur la santé publique.

Nous savons qu'il est acquis à la science et enseigné dans les facultés que la *tuberculose est tout à fait exceptionnelle chez la chèvre*. Nous avons vu plus haut ce qu'en pense l'Académie de médecine elle-même.

L'adoption dans l'alimentation publique du lait et de la chair de la chèvre peut être le salut de milliers d'existences humaines, surtout de jeunes enfants plus particulièrement prédisposés, par la faiblesse de leur organisme, à devenir la proie du redoutable fléau qui fait en France plus de 150 000 victimes par an.

Si l'on considère, en outre, que l'entretien des chèvres n'exige pas des bras robustes, ces animaux pouvant être confiés exclusivement à des femmes et à des enfants; que dix chèvres rapportent autant de lait que trois vaches de bonne taille; que le fumier de ces dix caprines est de près d'un tiers plus abondant que celui des trois vaches et possède des propriétés fertilisantes très supérieures à celles du fumier de ferme, n'est-il pas de prudence élémentaire, en même temps que de bonne administration économique, de donner tous nos soins et toute notre sollicitude au développement de l'industrie caprine en France et à la propagation de l'usage du lait de chèvre dans tous les milieux de notre société?

JOSEPH CREPIN.

CHIMIE APPLIQUÉE

L'EXTRACTION INTÉGRALE DE L'HUILE D'OLIVES PAR LE TÉTRACHLORURE DE CARBONE.

L'extraction de l'huile que contiennent les olives arrivées à maturité se fait encore aujourd'hui, tout au moins dans l'immense majorité des cas, par expression, comme elle se faisait il y a des siècles. Les conditions de fabrication permettent cependant d'obtenir des huiles de diverses sortes et de diverses valeurs marchandes.

Quand on écrase au moulin le péricarpe des drupes fraîches et l'amande des graines, on obtient une pulpe qui, enfermée dans des sacs en toile et soumise à froid à une pression modérée, laisse écouler une huile de qualité supérieure — l'huile vierge, — qui est peu sujette au rancissement, et qui est d'une odeur et d'une saveur agréables et douces. Le résidu de l'opération — tourteaux ou grignons — délayé dans l'eau bouillante et fortement exprimé donne l'huile ordinaire. Ces deux qualités d'huile sont, par excellence, vraiment alimentaires.

Lorsqu'on met en tas les olives et qu'on les abandonne pendant quelque temps à la fermentation, celle-ci désagrège le tissu du fruit et facilite l'écoulement de l'huile, que l'on peut recueillir avec plus de facilité et en plus grande abondance que dans les deux cas précédents. Mais cette huile a une saveur âcre et, parfois, même un goût de moisi. Elle ne peut donc être employée que difficilement pour l'alimentation.

Si on délaie dans l'eau bouillante des grignons déjà pressés deux fois, et qu'on les exprime à nouveau, on obtient l'huile de recense, qui est verdâtre et nauséabonde.

Enfin, l'huile d'enfer est une huile verte, semi-pâteuse et très odorante, qu'on recueille sous forme d'écume plus ou moins grumeleuse à la surface des eaux de lavage et de celles qui ont servi à toutes les opérations effectuées dans l'huilerie : ces eaux sont recueillies dans de vastes réservoirs en fer, où on les abandonne au repos pendant plus ou moins longtemps.

Tout naturellement l'huile de recense et l'huile d'enfer ne sont pas comestibles : elles trouvent leur principal débouché commercial dans l'industrie de la savonnerie : la tendance naturelle qu'elles ont à rancir met, en effet, en liberté une partie notable d'acide oléique, et cela contribue à les rendre tournantes, c'est-à-dire faciles à émulsionner avec les lessives alcalines faibles. On peut, en somme, les considérer comme de véritables sous-produits dans la fabrication de l'huile d'olives alimentaire. Mais, à côté d'elles, cette fabrication comporte un autre sous-produit, qui est le grignon ou tourteau, et dont l'importance économique est considérable, puisqu'il contient encore en moyenne 10 p. 100 d'huile, que les procédés purement mécaniques ne permettent pas d'extraire.

Pendant longtemps, les grignons ont été regardés comme d'un épuisement pratiquement impossible : ils servaient soit de combustible, soit, après mélange avec du son ou des drèches, d'aliment pour les bestiaux; mais leur valeur marchande était infime et les oléiculteurs admettaient comme une nécessité de se contenter de 90 p. 100 du rendement théorique des olives qu'ils envoyaient au moulin.

Depuis une vingtaine d'années cependant, la question de l'utilisation intégrale des grignons a été étudiée industriellement sous toutes ses faces, et les procédés qui permettent de la réaliser sont entrés définitivement dans la pratique courante. La plupart des usines emploient le benzène et surtout le sulfure de carbone, qui jouissent tous deux de la propriété de dissoudre les matières grasses.

Les propriétaires de moulins à huile, après avoir épuisé de leur mieux les grignons d'olives, les amènent à l'usine où ils sont ensilés dans des fosses pour y subir une fermentation dont le résultat est de dissocier le tissu de la pulpe et de le détruire partiellement (fig. 1). Après avoir séjourné deux mois au moins dans les silos, les grignons sont portés sous des meules qui les concassent et les pulvérisent grossièrement : de là, ils vont au séchoir constitué par un four-canal à l'intérieur duquel leur progression est assurée par un vis sans fin et que chauffe de la vapeur à + 90°, circulant à travers les carnaux ménagés dans l'épaisseur de ses parois. Une fois secs, ils sont passés dans des cylindres en tôle et imprégnés de sulfure de carbone qui, au bout de six à huit heures de contact, arrive à dissoudre toute l'huile qu'ils contiennent : on envoie alors de l'eau à la base des cylindres : celle-ci agit par déplacement et repousse peu à peu le mélange d'huile et de sulfure de carbone vers la partie supérieure du cylindre, d'où un tube de dégorgement le porte à la cucurbite d'un alambic chauffé à + 70-80°; le sulfure distille alors et passe dans le serpentin d'un réfrigérant au bas duquel on le récupère; il reste dans la cucurbite de l'huile fortement acide que l'on lave d'abord à grande eau, puis que l'on neutralise en la traitant par la poudre de chaux et qui est vendue aux savonneries. Bien entendu, le sulfure de carbone étant à la fois inflammable et explosible demande à être manié avec les plus grandes précautions. Toute la série des opérations successives, dans lesquelles il joue un rôle, doit être conduite strictement en vase clos et la plus rigoureuse surveillance est indispensable pour éviter les catastrophes que rendrait certaines la moindre imprudence.

Cependant, les dangers que fait courir le sulfure de carbone, la fréquence des accidents produits par lui et, d'autre part, les prétentions exorbitantes des compagnies d'assurances ont conduit les techniciens à étudier les moyens de lui trouver un succédané plus maniable. Ils y sont parvenus en employant d'abord le chloroforme, écarté ensuite comme trop coûteux, puis le tétrachlorure de carbone; mais l'adoption générale de ce corps est retardée par un certain nombre de raisons dont aucune n'est d'ailleurs irrémédiablement décisive; au cours d'une mission scientifique en Sicile, l'occasion m'a été donnée de me convaincre qu'elles se rapportent toutes, en dernière analyse, à cette simple considération économique que le sulfure vaut 30 fr. le quintal, tandis que le tétrachlorure vaut environ le double (55 à 60 fr.) ; le jour où ce dernier pourra être offert à des conditions meilleures, son succès sera certain, malgré les quelques inconvénients qu'il présente. En effet, s'il attaque le fer et produit dans la tôle des cylindres des détériorations rapides, si ses vapeurs sont anesthésiantes et si son odeur amène fréquemment des céphalées, du reste de courte durée, il offre cet avantage immense d'être ininflammable et inexplosible. Tous les extracteurs d'huile de grignons sont unanimes à déclarer que c'est là une

qualité absolument primordiale à leurs yeux et qu'ils se décideront vite à modifier de façon convenable leur outillage actuel le jour où le tétrachlorure leur sera offert à des prix égaux ou même faiblement supérieurs à ceux du sulfure de carbone. Cette appréciation a sa valeur puisqu'elle indique la possibilité de créer un débouché important (environ 1 200 à 1 300 tonnes par an en Espagne, France, Italie, Sicile, Autriche, Grèce, Tunisie et Algérie) à un produit qui serait de fabrication aisée et peu coûteuse dans les nombreuses usines françaises qui ont le chlore au nombre de leurs sous-produits.

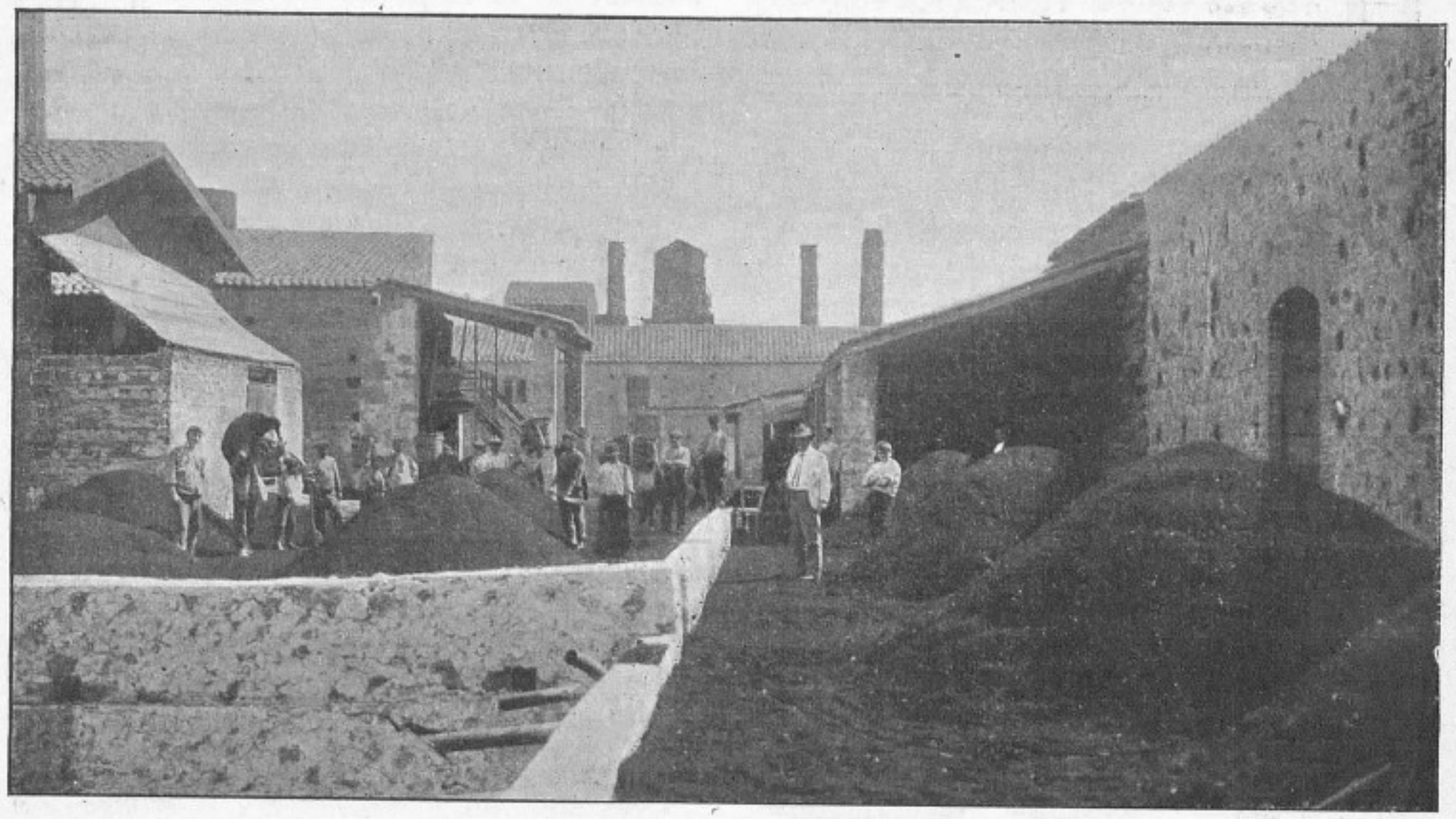


FIG. 1. — L'ENSILAGE DES GRIGNONS.

Le tétrachlorure de carbone est appelé d'ailleurs à un avenir économique beaucoup plus brillant encore. On peut dire qu'en l'état actuel des choses il est probable que le jour n'est pas éloigné où il sera appliqué, non seulement au traitement des grignons, mais à celui des tourteaux de première expression et à l'extraction intégrale de l'huile qu'ils contiennent.

Encouragés par les excellents résultats obtenus pour l'épuisement des grignons, des techniciens ont étudié l'épuisement des tourteaux frais et mis au point toute une méthode industrielle dont la vulgarisation et la généralisation sont prochaines.

Après avoir extrait à froid l'huile vierge, on dessèche les tourteaux par chauffage à une température de + 40 à 45°, effectuée sous pression réduite de façon à éliminer le plus possible de substance aqueuse sans toucher à l'huile, c'est-à-dire sans lui faire courir de risques d'oxydation ou de modification chimique. Cela fait, on les traite par le tétrachlorure de carbone au moyen d'appareils ordinaires à lixiviation; on sépare ensuite, par diffusion au moyen d'eau, le tétrachlorure chargé d'huile en dissolution, puis on le distille pour le récupérer. C'est, en somme, toute la technique déjà décrite de l'épuisement par le sulfure de carbone. Les résultats sont excellents; le rendement en huile est de 99,5 pour 100 du rendement théorique; l'huile est d'odeur douce et de saveur agréable, bien qu'elle ait, parfois, un goût un peu fort; les frais généraux de manipulation, de force motrice et de chauffage sont très amplement compensés par l'accroissement du rendement.

Il est donc permis de penser que le traitement des tourteaux d'olives par le tétrachlorure de carbone est un procédé intéressant, susceptible d'application industrielle immédiate et appelé à un avenir économique brillant — quand le tétrachlorure sera moins cher, ce qui, raisonnablement, ne peut tarder à se produire.

FRANCIS MARRE.

HISTOIRE DES SCIENCES

HENRI MOISSAN.

La chimie française vient de perdre un de ses plus illustres et de ses plus glorieux représentants. La *Science au XX*e *siècle* voit disparaître avec peine un de ses plus bienveillants parrains.

Henri-Ferdinand-Frédéric Moissan mourait le 20 février dernier, des suites d'une appendicite, quelques semaines après son retour de Stockholm, où il avait été recevoir le prix Nobel qui consacrait son œuvre.

Il était le premier chimiste français qui obtenait ce prix international, décerné juste au

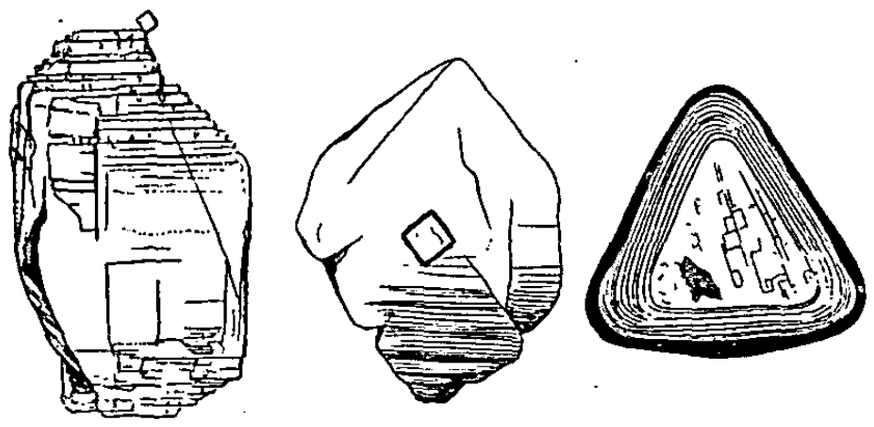


FIG. 1. — DIAMANTS BRUTS DE SYNTHÈSE.

moment où ses élèves français et étrangers fêtaient, dans son laboratoire de la Sorbonne, les vingt ans de sa découverte capitale, le fluor, qu'il avait isolé en 1886.

Dans ces vingt ans écoulés, sa production scientifique a été considérable; il avait montré que la chimie minérale, illustrée en France par H. Sainte-Claire Deville et ses élèves, pouvait encore donner aux chimistes une moisson aussi féconde que la chimie organique; il créait son four électrique, réalisant des températures inconnues jusqu'alors et permettant d'obtenir toute une série de nouveaux composés, à formule simple et d'une remarquable stabilité.

Ce qui caractérise ce Maître autorisé de la chimie minérale, c'est la passion, la passion ardente apportée à la recherche scientifique, au service de laquelle il avait un talent d'observateur sagace et d'expérimentateur ingénieux et hardi jusqu'à la témérité.

Il savait voir; ses beaux yeux d'aigle se fixaient sur l'expérience en marche, sur le phénomène à observer et étaient doués d'une acuité prestigieuse qui étonnait tous ceux qui l'entouraient. Comme un naturaliste, il s'armait souvent de la loupe ou du microscope pour donner à cette perspicacité visuelle le maximum de rendement. Son habileté expérimentale était telle que, toujours avec des moyens simples, son ingéniosité et son adresse triomphaient des difficultés jusque-là insurmontées.

Cette perfection des sens était, d'ailleurs, servie par un esprit clair, une intelligence bien française et une imagination vive, une imagination de poète, mais d'un poète dont les rêves purent souvent se réaliser grâce à ses expériences.

Henri Moissan était né à Paris, le 28 septembre 1852, de parents peu fortunés; il avait fait ses études au collège de Meaux et, en 1872, il entrait au laboratoire de Frémy, au Muséum d'histoire naturelle. De 1873 à 1879, il était l'élève de Déhérain, dans ce même établissement, qui a donné tant de savants illustres.

Pour subvenir à ses besoins, il donnait des leçons et écrivait dans les journaux scientifiques et industriels. Il fit sa pharmacie et, en 1879, il était nommé chef des travaux de chimie à l'École de pharmacie. Déjà ses recherches étaient orientées vers la chimie minérale et sa thèse de doctorat ès sciences, en 1880, sur les oxydes de la famille du fer, attira l'attention de Debray. Il avait consacré plusieurs années à l'étude des propriétés qui distinguent les oxydes métalliques préparés à basse température, de ces mêmes oxydes fortement calcinés que Chevreul appelait pittoresquement les *oxydes cuits*. Il avait signalé les variétés allotropiques des oxydes de fer qu'on devait retrouver plus tard dans le fer métallique.

Moissan reprenait ensuite l'étude du chrome et réussissait à préparer toute la série des composés chromeux. En 1883, il était nommé agrégé à l'École de pharmacie et acceptait la direction d'un laboratoire particulier d'analyses, rue de Lancry. C'est là, dans ce laboratoire personnel et avec ses propres ressources, qu'il entreprenait ses recherches sur le fluor. Il savait que l'acide fluorhydrique ne s'électrolyse pas, que ce n'est pas un électrolyte, aussi chercha-t-il à isoler le fluor des fluorures des métalloïdes dont il entreprenait l'étude systématique.

Moissan découvrit, ainsi, les fluorures du phos-

phore. L'action décomposante de l'effluve électrique sur le pentafluorure lui donnait un mélange de fluor et de trifluorure dont la séparation était impossible. L'étude du fluorure d'arsenic, d'un maniement dangereux, ne lui permit pas encore d'isoler l'élément prévu depuis si longtemps par Ampère.

La fermeture inopinée de son laboratoire

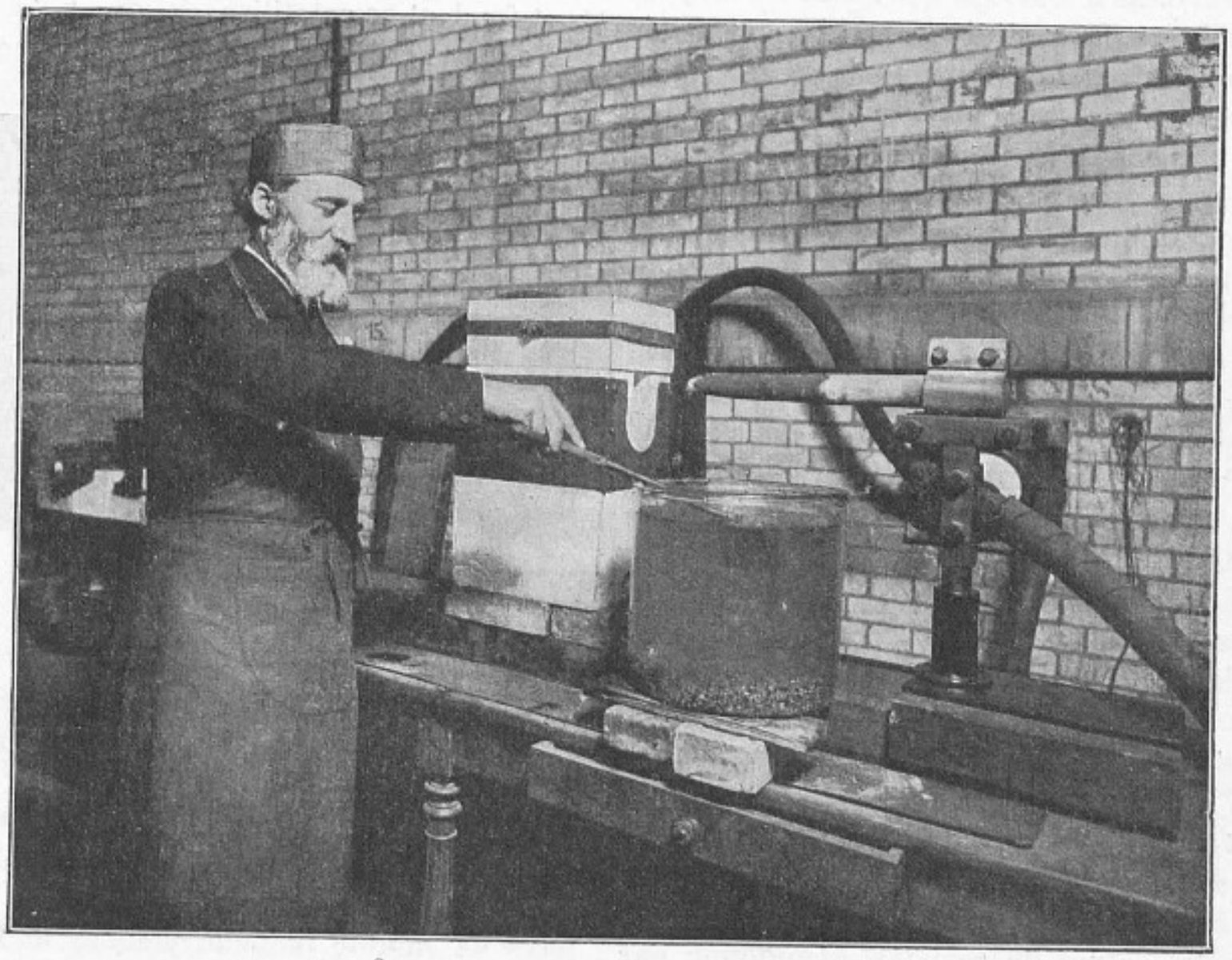


FIG. 2. — MOISSAN DANS SON LABORATOIRE.

sembla un moment devoir compromettre la suite de ses premières recherches. Moissan trouva, aux laboratoires provisoires de la Faculté des Sciences de la rue Michelet, grâce à l'hospitalité de Debray et de Troost, une toute petite place et la faveur d'utiliser la batterie de 50 éléments Bunsen qui servait encore, en 1886, pour faire les expériences de projection dans les cours de la Faculté des Sciences. Moissan résolut d'essayer, malgré tout, l'électrolyse de l'acide fluorhydrique pur qu'il préparait, en décomposant par la chaleur le fluorhydrate de fluorure de potassium. Après plusieurs essais infructueux et conformes, d'ailleurs, à ce que l'on savait, il arriva que, le 26 juin 1886, le courant électrique daigna passer à travers l'acide fluorhydrique. Au pôle positif, il se dégagea un gaz odorant, qui se combinait avec le silicium à froid avec incandescence, et qui décomposait l'iodure de potassium. Ce résultat fut communiqué à l'Académie des Sciences et une commission, qui comprenait Frémy, Debray et Berthelot, vint rue Michelet pour assister à l'expérience qui ne réussit pas; le courant ne passait pas, l'acide fluorhydrique bien pur ne conduisait pas le courant. Moissan comprit aussitôt pourquoi; il avait déjà observé que le fluorure d'arsenic conduisait le courant quand il est additionné de fluorure alcalin. Dans l'expérience heureuse du 26 juin, l'acide fluorhydrique distillé avait entraîné du fluorhydrate de fluorure et c'était ce sel dissous dans l'acide qui était conducteur.

Dès lors, par une addition convenable de fluorhydrate, l'expérience devint facile, pourvu qu'on pût maintenir l'électrolyse à une température de 40 à 50° au-dessous de zéro. Moissan entreprenait alors la chimie du fluor, qui l'occupa presque exclusivement de 1886 à 1891 et s'est poursuivie, concurremment avec ses autres recherches, jusqu'à sa mort.

En 1891, Moissan entreprend l'étude des carbones, et, pour se procurer un réactif capable de déplacer ceux-ci de leurs combinaisons, il est amené à préparer par une méthode nouvelle le bore pur et ses différents composés.

Par de nombreuses recherches méthodiquement conduites, Moissan met en évidence l'existence de trois variétés distinctes du carbone et

montre que la variété stable à haute température est le carbone graphite ; le carbone cristallisé, le diamant, n'est qu'un état transitoire, éphémère, mais d'une stabilité relative à très haute température, sous une pression élevée.

Moissan, dans le but de surprendre les secrets de la nature sur la génèse du diamant, avait entrepris l'étude des diamants naturels, des minerais qui l'accompagnent et des météorites qui en contiennent. Il suppose alors une formation ignée du diamant par dissolution dans une masse métallique comme le fer à très haute température et une cristallisation sous pression élevée.

Pour atteindre les hautes températures, Moissan imagina son four électrique à réverbère, qui lui permet d'atteindre 3 500° et dans lequel il chauffe un mélange de fer et de charbon ; le charbon se dissout dans le fer fondu et bouillant. On saisit alors le creuset qui contient la dissolution, on le plonge dans l'eau, la surface du métal se refroidit emprisonnant alors un noyau liquide dont la solidification se produit avec un accroissement de pression intérieure, résultant de ce fait bien établi d'une augmentation de volume de la fonte ainsi obtenue au moment de la solidification. Dans l'expérience de Moissan, l'augmentation de volume est impossible, c'est la pression intérieure qui s'accroît.

Le métal saturé de carbone abandonne par refroidissement une certaine quantité de graphite et une très petite quantité de diamant que l'on peut isoler par des traitements répétés aux acides et par la destruction du graphite par transformation en acide graphitique. Ces traitements, qui durent plusieurs semaines, mettent au jour de microscopiques diamants. Le plus gros mesure 7/10 de millimètre de diamètre. On l'appelle à la Sorbonne *le Régent*. C'est la pièce rare.

Dès 1892, Moissan, dans son four électrique, réduisait la chaux par le charbon et découvrait le carbure de calcium dont l'industrie s'empara aussitôt. Cette pierre à lumière donne avec l'eau un gaz éclairant, l'acétylène. Actuellement, le carbure de calcium sorti du four de Moissan est préparé par milliers de tonnes dans tous les pays.

La haute température du four électrique avait conduit Moissan à créer la métallurgie des hautes températures et la préparation à l'état fondu et en grande quantité des métaux comme le chrome, le manganèse, le tungstène, le molybdène, l'uranium, le vanadium, le niobium, le tantale, etc. Actuellement ces métaux sont fabriqués au four électrique dans l'industrie pour les besoins de la métallurgie. Avec le four électrique, les corps réfractaires n'existent plus, tout fond et se volatilise.

Par ses recherches et ses découvertes au four

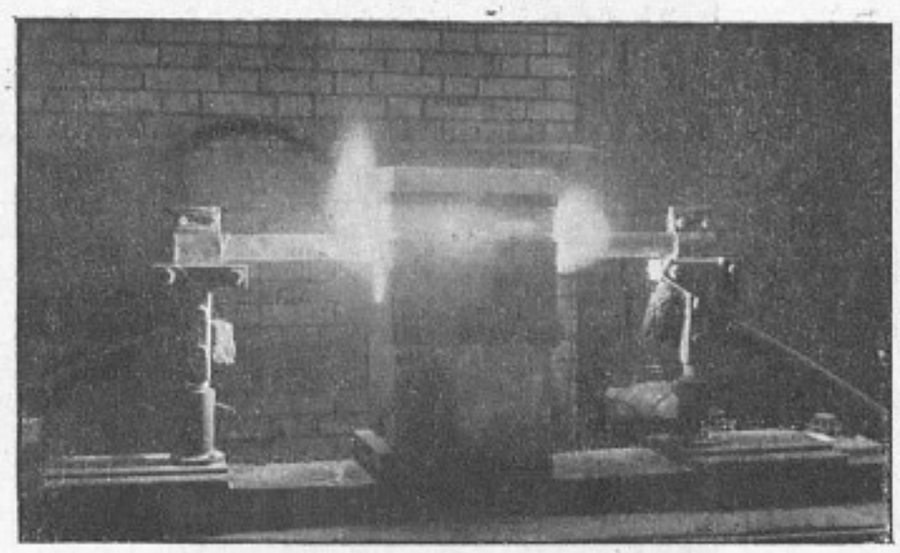


FIG. 3. — FOUR ÉLECTRIQUE EN MARCHE.

électrique, Moissan est le créateur de ce nouvel art de feu du xx^e^ siècle, qui sera vraisemblablement un jour le procédé de chauffage le plus pratique et le plus économique.

Déjà la métallurgie du fer, au moins pour les aciers spéciaux à outils, emploie couramment les fours électriques si intéressants pour les pays de houille blanche comme la France, la Suisse, la Norvège.

En dehors de ses Mémoires aux sociétés savantes, Moissan a laissé un ouvrage sur l'ensemble de ses recherches, sur le *Fluor*, en même temps qu'un autre sur le *Four électrique* (1897), bientôt traduit en anglais et en allemand, et, en 1906, il terminait son *Traité de chimie minérale* en 5 volumes.

M. Moissan laisse une compagne dévouée qu'il associait à ses travaux de cabinet et à la rédaction de ses Mémoires et un fils qui avait embrassé avec ardeur la carrière chimique. Si l'homme qui a jeté tant d'éclat sur la Science française n'est plus, son œuvre reste et le mouvement puissant qu'il a imprimé à la Science et à l'Industrie se continuera.

A. RIGAUT.

PÉDAGOGIE

PÉDAGOGIE ET PÉDOLOGIE *(fin)*[1].

Nulle part cette dispersion n'est plus grande qu'en France. Ici, à vrai dire, il n'existait jusqu'à ces annés dernières, pour l'éducateur curieux de pédologie, que le laboratoire psychologique de M. Binet. En 1898, l'Université de Lille eut l'heureuse inspiration de fonder un *laboratoire des sciences de l'éducation* à sa Faculté des lettres : il s'agissait, dans la pensée des fondateurs, « non pas simplement d'ouvrir une école où l'on viendrait s'instruire des vérités déjà découvertes, mais un atelier où, ayant conscience des fins à atteindre, on s'emploierait à poser et à résoudre une infinité de problèmes touchant la psychologie de l'enfance et ses applications immédiates à la pédagogie[2] ». C'est le professeur Lefèvre qui traçait ainsi le programme sommaire de l'institution nouvelle; c'est lui également qui, depuis huit ans, assume le mérite et la responsabilité de l'œuvre. Peut-être n'a-t-il pas assez résolument fait le départ de la pédagogie et de la pédologie. Si l'on se réfère notamment aux conférences données à la Faculté des lettres sous la direction de M. Lefèvre, on voit que des conférences sont consacrées *à la lutte contre l'alcoolisme, à l'enseignement de l'histoire, à l'idéalisme de l'enfant.* Tous sujets qui gagneraient à être traités dans des instituts populaires ou des cours du soir, mais qui n'ont rien de commun avec le programme scientifique de la pédologie. En revanche, il faut retenir, les résultats des deux grandes enquêtes qui ont été faites par les soins de M. Lefèvre, en 1900 et en 1902, dans les départements du Nord et de l'Aisne.

A la première de ces enquêtes ou plutôt de ces consultations ont participé 37 012 enfants, tous les élèves fréquentant le cours moyen des écoles publiques dans le département du Nord. 41 questions étaient posées, les plus diverses, les plus simples et aussi, faut-il le dire, les plus saugrenues[3].

En voici l'énumération :

1° Quelle est la matière d'enseignement qui vous plaît le plus? 2° Celle qui vous plaît le moins? 3° Manquez-vous à l'école? 4° Arrivez-vous à l'école en retard? 5° Venez-vous à l'école plus volontiers l'été ou l'hiver? 6° Des cinq jours de classe, lequel préférez-vous? 7° Dites si vous aimez le dessin? 8° Le chant? 9° Les travaux manuels? 10° La gymnastique? 11° La natation? 12° Les promenades? 13° Les voyages? 14° Après la classe, retournez-vous directement chez vous? 15° Demandez-vous des livres à la bibliothèque? 16° Vos parents les lisent-ils? 17° Lisez-vous d'autres livres que ceux de la bibliothèque? 18° Lisez-vous les journaux auxquels la bibliothèque de l'école est abonnée? 19° En lisez-vous d'autres? 20° Faites-vous quelquefois chez vous la lecture à haute voix? 21° Avez-vous un livret de caisse d'épargne? 22° Versez-vous régulièrement le sou de la bibliothèque? 23° Faites-vous partie d'une société de secours mutuels et de prévoyance? 24° Ferez-vous partie de l'association des anciens élèves de votre école? 25° Fréquenterez-vous les cours d'adultes? 26° Quand vous aurez quitté l'école, aurez-vous des rapports avec vos anciens maîtres? 27° Avez-vous un ami préféré? 28° Est-il plus jeune que vous? Du même âge que vous? Plus âgé que vous? 29° Avez-vous déjà fumé? 30° La cigarette? Le cigare? La pipe? 31° Vos parents vous récompensent-ils quand vous avez de bonnes notes? 32° Vous punissent-ils quand vous en avez de mauvaises? 33° Parlez-vous quelquefois à vos parents de ce que vous faites en classe? 34° Vous le demandent-ils quelquefois? 35° Aimeriez-vous à exercer la profession de votre père (ou de votre mère)? 36° Aimez-vous les fleurs? 37° En cultivez-vous chez vous? 38° Avez-vous dépensé pour vos plaisirs tout l'argent qu'on vous donnait pour vos étrennes? 39° Désirez-vous être riche? 40° Êtes-vous heureux? 41° Espérez-vous l'être davantage quand vous aurez quitté l'école?

On imagine quel temps il a fallu pour dépouiller ce million et demi de réponses enfantines. Mais, je crains que les résultats d'une si formidable besogne soient un peu minces. Il est évidemment intéressant d'apprendre que la majorité des petits garçons et des petites filles consultés préfèrent l'histoire au calcul et le calcul à la géographie, viennent à l'école plus volontiers l'été que l'hiver et sont récompensés par leurs parents quand ils ont obtenu de bonnes notes. Mais ces renseignements statistiques ne nous éclairent pas sur les coins obscurs de la psychologie enfantine; au surplus ils n'offrent aucune garantie de sincérité. Les enfants sont enclins à désigner comme formant l'objet de leurs préférences ce qu'ils pensent répondre à la pensée secrète des enquêteurs; il y a de la servilité et de la courtisanerie intellectuelle chez la plupart d'entre eux vis-à-vis de leurs maîtres. Enfin, le choix des questions n'est pas de nature à nous rien révéler qui ne soit déjà, depuis longtemps, connu, des goûts et des habitudes de l'enfance.

Les mêmes réserves pourraient être formulées à propos de toutes les enquêtes du même genre, qui sont faites auprès des écoliers. Les inconvénients de cette méthode, qui nous frappent, ont dû frapper M. Lefèvre et ses collaborateurs, puisqu'ils s'adressent maintenant aux instituteurs ou aux institutrices pour connaître les enfants. J'ai sous les yeux un carnet scolaire adressé à toutes les institutrices du Nord et dans lequel doivent figurer toutes les remarques relatives à une élève dont la maîtresse aura suivi le développement pendant toute une année scolaire. Il faut d'abord noter l'âge de l'enfant et le cours auquel elle appartient, dire si elle

1. Voir *La Science au XX^e siècle*, p. 86, 1907.
2. G. Lefèvre, *Bulletin de l'Université de Lille*, n° de novembre 1898.
3. *Revue pédagogique*, n° du 15 janvier 1900. Une enquête pédagogique.

a les cheveux bruns, châtains, roux ou blonds, si elle est robuste ou faible, grande ou petite, bien portante ou malingre, indiquer l'état de ses sens, — vue et ouïe, — son mode d'élocution, — aisé ou difficile. En regard de ces renseignements sur la personne physique de l'élève, s'inscrivent les observations et appréciations de la maîtresse sur sa conduite, son amour-propre, son esprit d'initiative, ses qualités ou ses défauts de caractère, sur ses aptitudes, ses compositions, son rang dans la classe, son application à l'étude et ses projets d'avenir. La comparaison entre les notes données aux enfants, leurs succès scolaires, leurs dispositions intellectuelles, d'une part, et, d'autre part, leur âge, leur sexe, leur type physique, peut fournir des données précieuses pour résoudre les divers problèmes de la psycho-physiologie infantile. Dans l'impossibilité où se trouvent les savants d'opérer les mensurations céphaliques, thoraciques et autres, qui permettraient de donner à leurs démonstrations une plus grande rigueur scientifique, force leur est bien de tenir pour bonne et valable cette double enquête dont le soin est confié à la clairvoyance et au zèle des instituteurs. Elle a, tout au moins, un avantage appréciable, c'est qu'elle peut être très étendue et que dans la multiplicité des observations recueillies, les influences locales ou passagères s'éliminent nécessairement.

Toute la difficulté est d'obtenir, pour cette œuvre d'investigation gigantesque, dont le bénéfice pratique n'apparaît pas immédiat ni certain, le concours de tous les instituteurs et institutrices de France, et l'on ne saurait espérer ce concours si la haute administration universitaire ne se mêle pas de l'affaire. A Lille, l'appui de M. Georges Lyon, recteur de l'Académie, est acquis à M. Lefèvre, comme à tous ceux qui assument une noble tâche d'avant-garde scientifique. Quelques recteurs, et non point tous, sont animés du même esprit et des mêmes sympathies que M. Georges Lyon. Mais, dans plusieurs universités, le professeur, qui prétend s'adonner aux recherches pédologiques, se heurte à l'indifférence et au scepticisme « des pouvoirs établis », quand il veut user, pour les besoins de son information, des commodités administratives. Et cependant, la pédologie ne peut réaliser son programme, devenir une vraie science, préparer la rénovation de nos habitudes pédagogiques, que si les efforts de tous sont coordonnés, centralisés, utilement mis en œuvre. Quelque crédit qu'on attribue à l'initiative privée, elle est impuissante en l'espèce à constituer une science nouvelle. Au risque d'encourir le reproche de faire une fois de plus appel à l'Etat, à l'administration centrale, à la bureaucratie tant décriée, j'estime qu'il appartient au ministère de l'Instruction publique de rendre possibles, faciles et fructueuses les recherches pédologiques, de les favoriser et de les encourager, de leur donner une impulsion définitive. Il y a présentement une institution officielle qui est toute désignée pour devenir le *laboratoire* et l'*école* des sciences pédologiques : c'est le *musée pédagogique* de la rue Gay-Lussac, dont on a fait l'Office général de l'enseignement public et qui, grâce à son personnel directeur, rend des services plus importants d'année en année. Pourquoi ne pas utiliser, en l'adaptant aux recherches nouvelles, cette excellente institution?

Il est grand temps de réaliser cette réforme ou telle autre analogue, sous peine de voir la France, qui eut jusqu'ici la plupart des initiatives heureuses en matière d'éducation, devancée dans cette rénovation pédagogique par tous les pays civilisés. Rien ne dit mieux l'état de notre pédagogie officielle que le choix des sujets pour les examens et les concours spéciaux. Jugez-en par un exemple. Il y a quelques semaines avait lieu, au ministère de l'Instruction publique, un concours pour le recrutement des inspecteurs primaires et des directeurs d'écoles normales. Ce concours porte, pour partie tout au moins, sur les connaissances pédagogiques des candidats. Il s'agissait donc de choisir un sujet d'épreuve qui permît de discerner le savoir et l'aptitude spéciale de chacun. Or, voici le sujet de composition qui a été proposé aux futurs inspecteurs primaires et directeurs d'écoles normales, aux dirigeants éventuels de notre enseignement public. « M. Compayré a dit : « Toutes les manifestations de l'amour de soi, quand elles dépassent la mesure, se perdent dans l'égoïsme, c'est-à-dire dans l'état moral d'un esprit qui rapporte tout à lui, à son intérêt personnel. Comment peut-on combattre chez l'enfant cet égoïsme naturel dans son intérêt et dans l'intérêt d'autrui? » Il ne faut s'y tromper; ce n'est pas là un thème de dissertation latine, comme on en donnait aux rhétoriciens d'antan. Les instituteurs ne doivent pas seulement faire montre de joli style, ils doivent faire preuve d'expérience et de sagacité. Dès lors, n'est-il pas inadmissible de leur imposer un tel sujet, où, de toute évidence, il est impossible de discuter autre chose que de grandes et inutiles généralités? N'est-il pas absurde d'ouvrir un prétendu concours pédagogique dans lequel il peut suffire de quelque adresse littéraire pour suppléer les connaissances sérieuses et positives? J'ai cité cet exemple récent parce qu'il m'a semblé topique; j'en aurais pu citer beaucoup d'autres.

La nécessité d'une science de l'éducation est démontrée, n'est-il pas vrai, par l'impuissance théorique de la pédagogie. De même les longues et vaines controverses des philosophes sur l'origine et les fondements de la morale ont appelé la création d'une science des mœurs.

Quand la science des mœurs existera réellement, l'art des moralistes utilisera les lois découvertes, selon l'heureuse formule de M. Albert Bayet[1], « pour améliorer, sur des points multiples, en vue d'intérêts relatifs, variables et parfois divergents les détails de la réalité ». Pareillement, le rôle du pédagogue éclairé consistera, plus tard, à utiliser la connaissance scientifique qu'il pourra acquérir au développement intellectuel des enfants, pour adapter, par des procédés d'une efficacité éprouvée, l'esprit des écoliers à la vie et aux obligations de la société.

DE MONZIE.

1. Albert Bayet, *La morale scientifique*, p. 47, Alcan, éd., Paris, 1905.

Revue critique des Travaux scientifiques.

PHYSIQUE

Distillation et dessiccation dans le vide.

MM. *d'Arsonval* et *Bordas* ont construit un appareil donnant en trois heures des extraits de vins, de liqueurs, etc., et capable de dessécher complètement, en quelques minutes, des farines, des sucres ainsi que des sérums, vaccins, etc.

Le ballon B qui renferme la substance à traiter (fig. 1 [1]), — ou la cloche A qui la recouvre — est

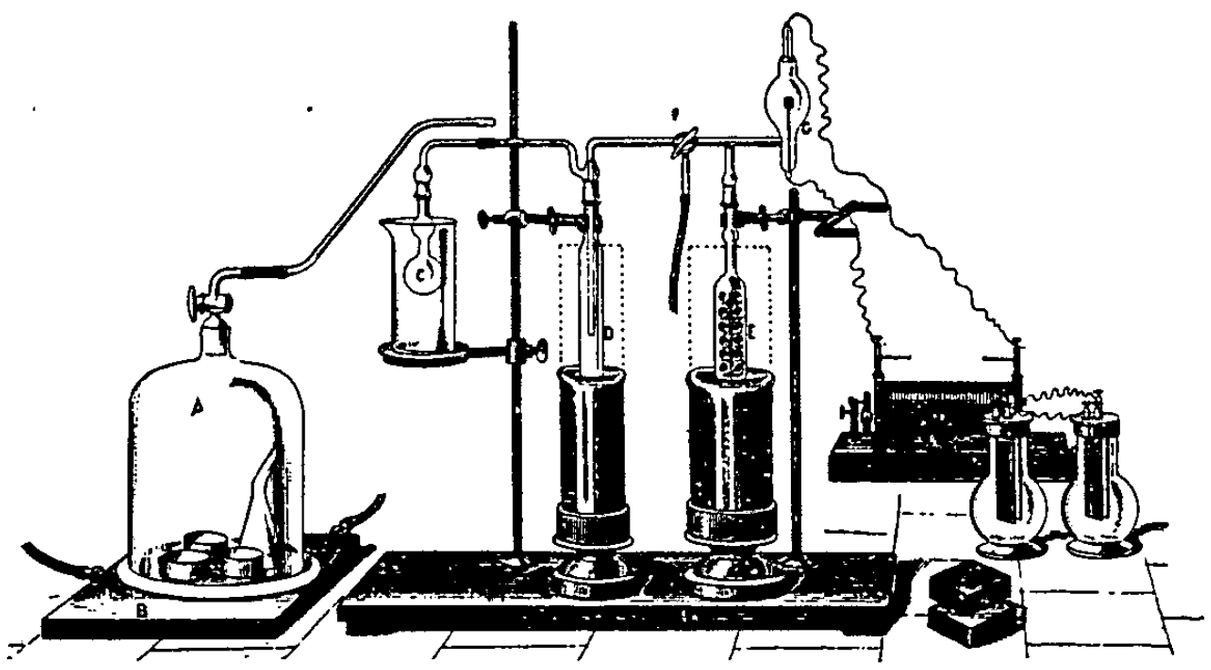


FIG. 1. — APPAREIL D'ARSONVAL ET BORDAS POUR DESSICCATION DANS LE VIDE.

mis en communication par un caoutchouc à vide avec un tube de verre auquel s'adaptent un tube condenseur D, un tube absorbant E, contenant du charbon débarrassé, par chauffage en vase clos, des gaz occlus et des huiles empyreumatiques, et enfin une ampoule C, munie d'électrodes reliées aux pôles du secondaire d'une bobine d'induction.

Ayant plongé partiellement le condenseur dans un vase renfermant de l'air liquide, ou seulement de la neige carbonique amenée à l'état pâteux par de l'acétone, on fait le vide dans tout l'appareil avec une trompe à eau. Le vide maximum obtenu, la communication avec la trompe est supprimée au moyen du robinet à trois voies F et le tube à charbon est immergé dans un second vase réfrigérant. Les vapeurs se rendent alors régulièrement en D où elles se congèlent, et en E où elles sont absorbées. L'ampoule C sert de réactif au degré du vide dans l'appareil : à la décharge de Geissler succède la décharge de Crookes, puis le vide de Hittorf.

Il y a évidemment quelques précautions évidentes à prendre lorsqu'on veut faire rentrer l'air dans l'appareil ou libérer les gaz absorbés par le charbon. Pour obtenir une bonne obturation des rodages à l'émeri des divers tubes, MM. d'Arsonval et Bordas recommandent l'emploi d'une graisse formée, par parties égales, de vaseline et de cire d'abeilles.

Température du Soleil.

MM. *Fery* et *Millochau* ont associé leurs lumières de physicien et d'astronome dans d'intéressantes recherches sur la température du Soleil. La particularité de leur méthode consiste à recevoir l'image solaire sur un réticule formant soudure thermo-électrique disposé dans le plan focal du télescope d'observation. Dès que le disque image arrive sur la soudure, le galvanomètre intercalé dans le circuit de la pile thermo-électrique accuse une déviation. En raison du mouvement diurne, le disque se déplaçe dans le plan focal et tous les points d'un même diamètre, ou d'une même corde, viennent tour à tour passer sur la croisée thermo-électrique renforcée par un grain métallique de très faible masse. Il est facile de relever, en temps ou en fraction du rayon de l'image solaire, puisque le mouvement diurne est uniforme, la position de la région de cette image qui réchauffe la soudure et la déviation correspondante du galvanomètre. Ces lectures permettent de construire une courbe qui représente la loi suivant laquelle varie la température de la soudure pendant le passage du soleil sur le réticule.

Pour qu'il soit possible d'amener le plan de l'image solaire en coïncidence avec le plan du réticule et de suivre le déplacement relatif de l'image et du réticule, le faisceau qui vient du miroir est réfléchi sur le côté par un prisme à réflexion totale fixé au delà du plan focal. Un oculaire convenable reçoit ce faisceau et l'on s'arrange de manière à le mettre simultanément au point sur le réticule et sur le soleil. Un diaphragme, composé de deux disques superposés munis seulement de deux quadrants pleins, permet d'obturer complètement, par la rotation de l'un des disques, le tube du télescope ou de recevoir de la lumière sur une surface de miroir qui peut varier de zéro à la demi-surface totale. Et dans cet ordre d'idées, MM. Fery et Millochau ont constaté que la déviation de l'aiguille du galvanomètre était proportionnelle à l'ouverture du diaphragme, à la condition que la température de la soudure soit au plus égale à 25 degrés C.

Il est clair que les déviations accusées par le galvanomètre sont atténuées par l'absorption qu'exerce l'atmosphère terrestre et l'enveloppe du noyau solaire sur les radiations émises par le Soleil. Déjà en comparant les déviations relatives au centre du soleil en des stations d'altitudes diverses — Meudon : 150 m.; Chamonix : 1 030 m.; Mont-Blanc : 4 810 m., — on peut se rendre compte de l'effet absorbant de l'atmosphère. Mais il est préférable de suivre d'une même station — celle du Mont-Blanc — les variations de la déviation due au centre du soleil aux diverses heures de la journée, par exemple de huit heures du matin à six heures du soir. Jusqu'à midi, le soleil montant vers le zénith, l'épaisseur d'air traversée par sa lumière diminue pour augmenter jusqu'à six heures du soir, le soleil descendant alors sur l'horizon. Les

1. M. Thernuyssen, constructeur.

lectures, et d'une manière plus suggestive la courbe qui les représente, montrent nettement comment la température de la soudure croît jusqu'à midi et décroît après le passage au zénith. En admettant la loi ordinaire ($I = I_0^{l - K x}$) de l'absorption, il est aisé, en lisant les déviations relatives au zénith et à une direction oblique connue, de calculer la déviation que l'on observerait dans le cas où la Terre serait dépourvue d'atmosphère. Une correction analogue, mais plus hypothétique, peut éliminer l'influence de l'absorption par l'enveloppe du noyau solaire.

En visant avec l'appareil l'ouverture d'un four électrique à résistance de platine porté à 1 673° absolus, les expérimentateurs ont trouvé entre la température absolue T relevée au télescope et la déviation δ (exprimée en microvolts pour la pleine ouverture du diaphragme), la relation

$$T = 0{,}705 \sqrt[4]{\delta}.$$

Toutes corrections faites, ces formules appliquées aux observations solaires donnent 6 100° absolus pour la température du noyau et 5 600° comme température maxima du Soleil déduite des lectures faites au télescope pyrhéliométrique, installé au sommet du Mont-Blanc.

A. GUILLET.

CHIMIE

Sur les laits traités par l'eau oxygénée.

Plusieurs méthodes ont été indiquées pour déceler l'eau oxygénée que l'on ajoute dans le lait dans le but de le conserver plus longtemps. M. Adam (*Bull. Soc. Ch.* (3), t. 35, p. 247, 1906) a fait une étude approfondie des laits oxygénés et donne une suite de réactions très nettes, qui permettent de s'assurer si un lait a été, ou non, additionné d'eau oxygénée.

On a reconnu que l'eau oxygénée ajoutée au lait disparaît au bout de six à huit heures, à moins que la quantité n'en soit très grande. Il s'ensuit que, généralement, le lait ne renferme plus cet antiseptique au moment de l'analyse; il n'en est pas moins vrai qu'au point de vue des règlements sanitaires, il y a eu fraude : la question revient alors à savoir si le lait a été, à un moment donné, additionné d'eau oxygénée.

Or, les recherches de M. Adam ont été poursuivies sur les laits non additionnés d'eau oxygénée, soit frais, soit altérés; sur les laits chargés d'eau oxygénée, récents ou anciens, et sur les laits cuits. L'auteur a reconnu que :

1° Un lait *cru*, qui n'a pas été additionné d'eau oxygénée, dès qu'on y introduit de cette solution, devient rouge-grenat par le gaïacol et bleu par la paraphénylène-diamine; en outre, il décolore le réactif de Schardinge (bleu de méthylène aldéhyde).

2° Un lait cru, mais altéré, ne donne plus la même coloration avec les réactifs ci-dessus, sauf avec le réactif de Schardinger qu'il décolore encore.

3° Un lait cru, qui contient de l'eau oxygénée au moment où on l'examine, se colore par le gaïacol et la paraphénylène-diamine, ne donne rien avec le réactif de Schardinger; mais, si le lait a perdu son eau oxygénée au moment de l'examen, il donne les réactions indiquées au paragraphe 1.

4° Enfin, lorsque le lait est cuit, il ne donne aucune des réactions précédentes.

Sur la place des ventilateurs et sur quelques progrès récents dans la fabrication de l'acide sulfurique par les chambres de plomb.

Au cours de ces dernières années, l'emploi des ventilateurs dans le procédé des chambres de plomb a été l'objet de nombreuses communications. Que le tirage soit obtenu au moyen d'une cheminée, d'un ventilateur ou par tout autre moyen, peu importe. L'essentiel est qu'il soit suffisant. Pour que le tirage s'effectue dans de bonnes conditions, il faut que les tours (fig. 1 et 2) et les canalisations aient une section suffisante et que les différents organes de l'installation soient disposés d'une certaine façon. Quand cette disposition laisse à désirer, l'emploi des ventilateurs rend de très grands services.

L'introduction des ventilateurs dans la fabrication de l'acide sulfurique par le procédé des chambres est due à Rabe; ce dernier considère la place de ces ventilateurs comme indifférente et pense que la bonne marche des réactions dépend de la pression qui règne à l'intérieur des chambres.

Niedenfuhr (*Zeit. f. Angew. Chem.*, t. 19, p. 61, 1906) prétend, à la suite d'expériences faites par lui dans plusieurs usines, qu'il vaut mieux placer les ventilateurs avant les chambres de plomb, entre les deux tours de Glover (fig. 1) (*m*, *n*, distributeur amenant l'acide des chambres de plomb et l'acide provenant de la colonne du Gay-Lussac), ou bien entre le Glover et la première chambre, dans le cas où il n'y a qu'un Glover; il ajoute qu'en procédant ainsi on peut traiter une quantité beaucoup plus grande de pyrite. On peut régler facilement le tirage et faire travailler les chambres sous la pression que l'on désire.

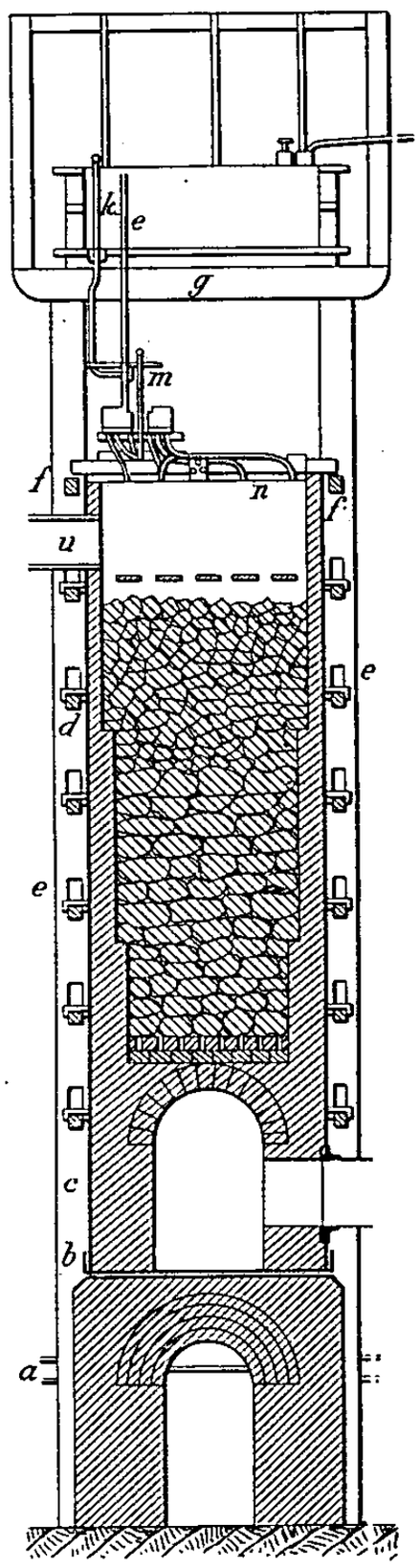


FIG. 2.
TOUR DE GLOVER.

Plus récemment encore, Hartmann et Bruker (*Zeit. f. Angew. Ch.*, t. 19, p. 132, 1906) concluent de leurs travaux personnels qu'il y a intérêt à

placer les ventilateurs après les chambres de plomb, entre les deux tours de Gay-Lussac (fig. 2), ou entre la dernière chambre et la tour de Gay-Lussac, s'il n'y a qu'un Gay-Lussac (O, réservoir contenant l'acide sulfurique destiné à retenir les vapeurs nitreuses en excès; R, coke sur lequel coule l'acide sulfurique).

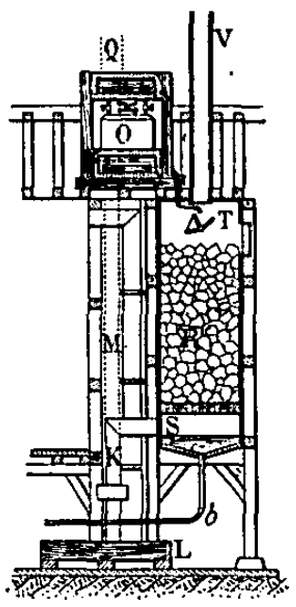


FIG. 2. — TOUR DE GAY-LUSSAC.

De cette façon, ils sont en contact avec les gaz débarrassés de la majeure partie de leurs composés nitrés et acides, ces gaz sont froids et c'est ce qui assure une grande durée au ventilateur. Hartmann et Bruker font remarquer que l'installation en avant des ventilateurs a l'inconvénient d'introduire de grandes quantités de poussières dans la tour de Glover.

Les seules matières employées jusque-là pour la construction des ventilateurs sont le plomb antimonié et la fonte plombée. Ils durent de trois à *cinq ans*.

Des recherches effectuées par ces différents auteurs, il résulte que l'introduction de l'acide nitrique doit être réglé au moyen d'un appareil gradué (*k*, fig. 1); de cette façon, il est facile de faire arriver, en un certain temps, toujours la même quantité d'acide; on constate ainsi une grande régularité dans les réactions des chambres, ainsi qu'une diminution dans la quantité d'acide employé.

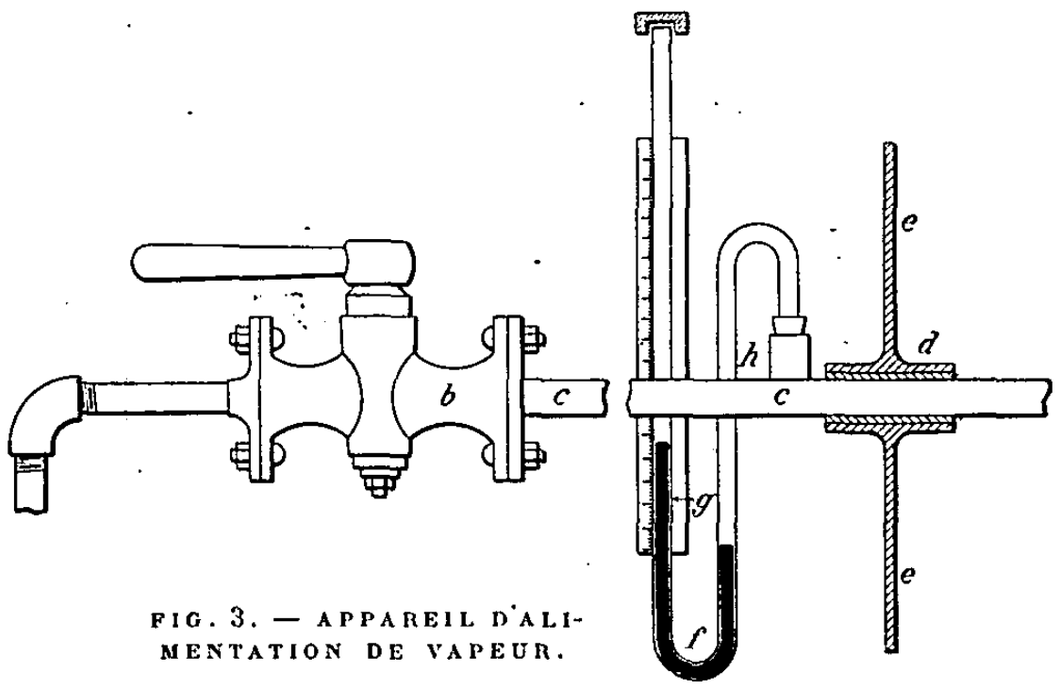


FIG. 3. — APPAREIL D'ALIMENTATION DE VAPEUR.

Il faut toujours, quand la chose est possible, substituer l'alimentation à l'eau froide pulvérisée à l'alimentation de vapeur (fig 3, *c*, *c*, tube amenant la vapeur d'eau).

La pression ne doit pas descendre au-dessous d'une certaine limite, car avec une pression de 4 à 8 mm. d'eau la production se trouve diminuée; elle ne doit pas non plus être trop élevée : avec une pression de 20 mm. d'eau, l'absorption des produits nitreux par le Gay-Lussac (fig. 2) devient incomplète.

D'autre part, il est utile de refroidir les gaz qui sortent de la dernière chambre avant leur entrée dans le Gay-Lussac; pour cela, il suffit de leur faire traverser une série de tuyaux en plomb.

Sur quelques perfectionnements apportés dans la fabrication de l'air liquide.

M. Claude a beaucoup facilité la fabrication de l'air liquide, en augmentant le rendement d'une façon très appréciable.

La machine dont il se sert (machine de détente) est un simple moteur à air comprimé, celui-ci est relié à la canalisation d'air par un conduit (fig. 4). Après s'être refroidi, par suite de la détente, l'air détendu est envoyé dans un tuyau, situé à l'intérieur du précédent. On remarque que l'air détendu suit un trajet inverse de celui de l'air comprimé auquel il cède son froid (voir le sens des flèches sur la figure). De cette façon le nouvel air comprimé qui arrive est à une température inférieure au précédent; l'air détendu refroidira donc un peu plus l'air comprimé suivant et ainsi de suite. L'abaissement de température s'accroît ainsi jusqu'à liquéfaction. A ce moment, l'air liquide se condensera, et on pourra l'extraire.

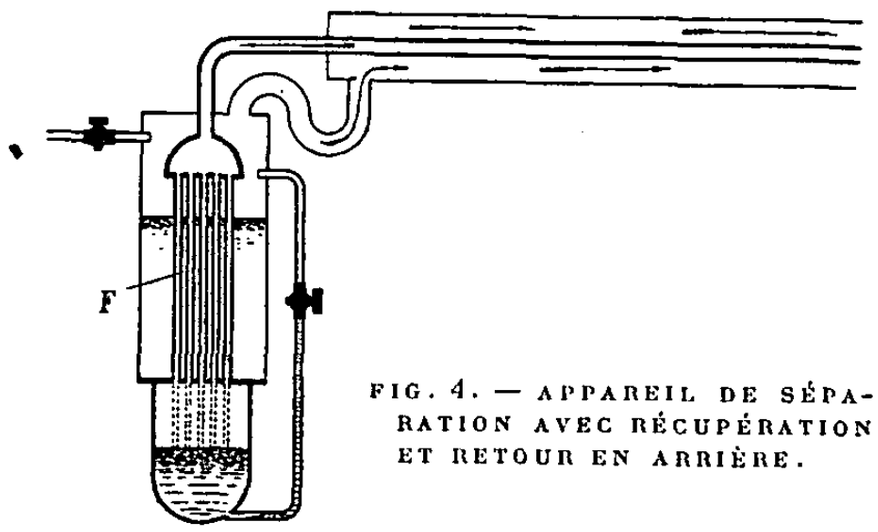


FIG. 4. — APPAREIL DE SÉPARATION AVEC RÉCUPÉRATION ET RETOUR EN ARRIÈRE.

M. Claude obtient encore de meilleurs résultats si, au lieu de faire liquéfier l'air partiellement dans la machine, on le fait circuler autour des tubes d'un faisceau circulaire G (fig. 5), ce dernier recevant une partie de l'air comprimé et froid du circuit d'alimentation de la machine. Cet air comprimé va ainsi se liquéfier par suite de l'action de son état physique (pression de 40 atmosphères) d'une part et du froid de l'air détendu qui circule autour de lui.

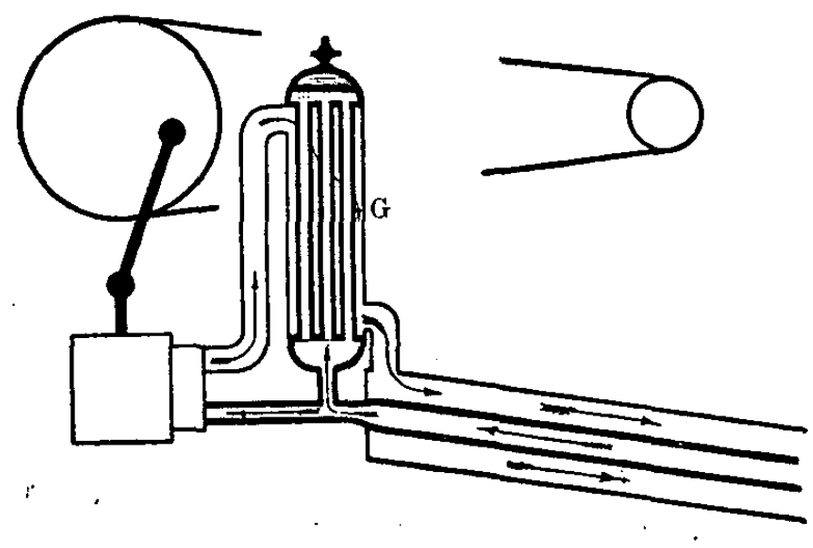


FIG. 5. — DÉTENTE AVEC LE TRAVAIL EXTÉRIEUR ET LIQUÉFACTION SOUS PRESSION.

Cette liquéfaction sous pression augmente le rendement des deux tiers, par ce simple artifice qui a consisté à porter la température de liquéfaction de l'air à — 140° au lieu de — 190°, grâce à l'emploi de pressions variant de 30 à 40 atmosphères.

C. CHABRIÉ.

BIOLOGIE

Traitement des Trypanosomiases.

D'une longue série de recherches expérimentales sur le traitement des infections par le *Trypanosoma gambiense*, l'agent de la trypanosomiase humaine (maladie du sommeil), MM. F. Mesnil, M. Nicolle et P. Aubert[1] tirent les conclusions suivantes :

Pour le blanc atteint de la maladie du sommeil,

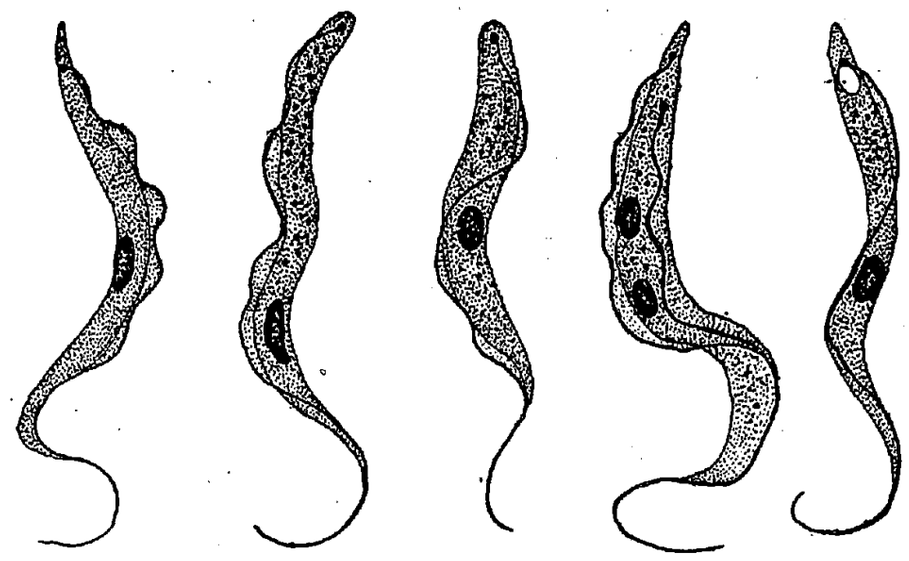


FIG. 1. — TRYPANOSOMA GAMBIENSE.

jusqu'à nouvel ordre, on doit exclusivement conseiller l'administration d'atoxyl (anilide de l'acide orthoarsinique). A ce propos, on remarquera que la Trypanosomiase humaine, le nagana, le mal de Caderas et le surra sont justiciables des couleurs bleues, alors que la Trypanosomiase causée par le *Trypanosoma Dimorphon* relève de la thérapeutique par les couleurs rouges.

Les Huîtres et la fièvre typhoïde.

Un certain nombre de médecins ont attribué aux Huîtres un rôle prépondérant dans la propagation de la fièvre typhoïde[2].

Mais M. Baylac[3], n'ayant obtenu que des résultats inconstants et peu concluants relativement à la richesse des Huîtres en microbes pathogènes et ayant constaté, d'autre part, une certaine ressemblance entre les troubles gastro-instestinaux consécutifs à l'ingestion de ces mollusques et les accidents produits par les viandes avariées, s'est demandé s'il ne s'agissait pas plutôt d'une *intoxication* que d'une *infection*. Aussi a-t-il entrepris l'étude de la toxicité des liquides d'huîtres.

Dans ce but, M. Baylac a appliqué la méthode générale indiquée par Bouchard pour l'étude du pouvoir toxique des liquides organiques : injections intra-veineuses au lapin, à la température de 40° et à la vitesse de 1 cmc. par deux secondes.

En procédant ainsi, il a constaté que la toxicité des liquides d'huîtres de Cette est, en moyenne, de 44 cmc. par kilogramme de lapin; pour les huîtres de Marennes, la toxicité est légèrement plus élevée (38 cmc. 5).

L'injection du liquide détermine chez l'animal de la dyspnée, des contractions fibrillaires, puis des crises convulsives plus ou moins généralisées, des phénomènes paralytiques, du myosis (contraction de la pupille) et, presque toujours, une diurèse très abondante, accompagnée parfois de diarrhée.

La toxicité des liquides d'huîtres est indépendante de celle de l'eau dans laquelle vivent ces mollusques. M. Baylac a déterminé comparativement la toxicité de l'eau de l'étang de Thau et de l'eau des canaux de Cette, prélevées en différents points de leur parcours; il a obtenu une toxicité moyenne de 85 cmc. par kilogramme de poids. D'autre part, la toxicité d'une solution aqueuse de chlorure de sodium isotonique au liquide d'huitres lui a donné une toxicité de 160 cmc. par kilogramme de poids.

La toxicité des liquides d'huîtres appartient donc en propre à ces mollusques.

Or, rien n'est plus variable que la toxicité du liquide des huîtres achetées sur le marché ou à des marchés ambulants; sur les mollusques de cette provenance, M. Baylac a observé des toxicités de 16-12 cmc. par kilogramme de lapin; d'autre part, il a constaté que la toxicité s'élève rapidement après la sortie de l'animal hors de l'eau, et, du chiffre normal de 44, s'abaisse progressivement à 31, 29, 18, 12, 6 et même à 4 cmc. par kilogramme de lapin.

La température exerce une action manifeste : les huîtres conservées à + 18°, pendant quarante-huit heures, ont une toxicité de 14 cmc; à + 25°, pendant vingt-quatre heures, leur toxicité est de 18 cmc. Après quarante-huit heures à une température de + 25°, la toxicité est de 12 cmc. et, après

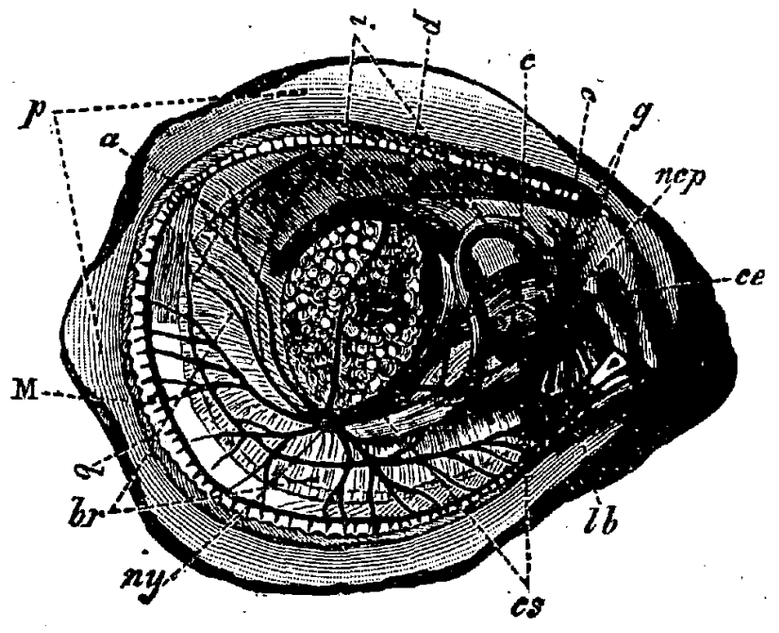


FIG. 2. — ANATOMIE DE L'HUITRE
m, muscle adducteur (noix); *br*, branchie; *M*, manteau.

une expositon de trois jours, à cette même température, elle s'élève à 6 cmc.

Cherchant à imiter la pratique dangereuse du *rafraîchissement*, fort en usage chez les marchands au détail, M. Baylac a conservé des huîtres à une température de 16° pendant trois jours et, le deuxième jour, il les a mises pendant *une heure* dans de l'eau de la Garonne faiblement salée; il a alors obtenu une toxicité extrêmement élevée, 4 cmc. par kilogramme d'animal.

« J'aurais, dit l'auteur, obtenu très probablement des toxicités plus grandes, mais *j'ai tenu à n'expérimenter que sur des huîtres ayant conservé les apparences de la vie* (conservation d'une certaine

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 1, 1907.
2. Voir *La Science au XX^e siècle*, p. 125, 1906.
3. *Société de Biologie*, p. 284, 331, 1907.

quantité de liquide et de leurs mouvements réactionnels, absence de toute odeur désagréable).

« Si l'on songe que les huîtres, expédiées loin de leur lieu d'origine sont rarement consommées avant le quatrième ou le cinquième jour et qu'elles sont souvent exposées — par suite des mauvaises conditions qui président à leur transport ou à leur conservation — à des températures supérieures à

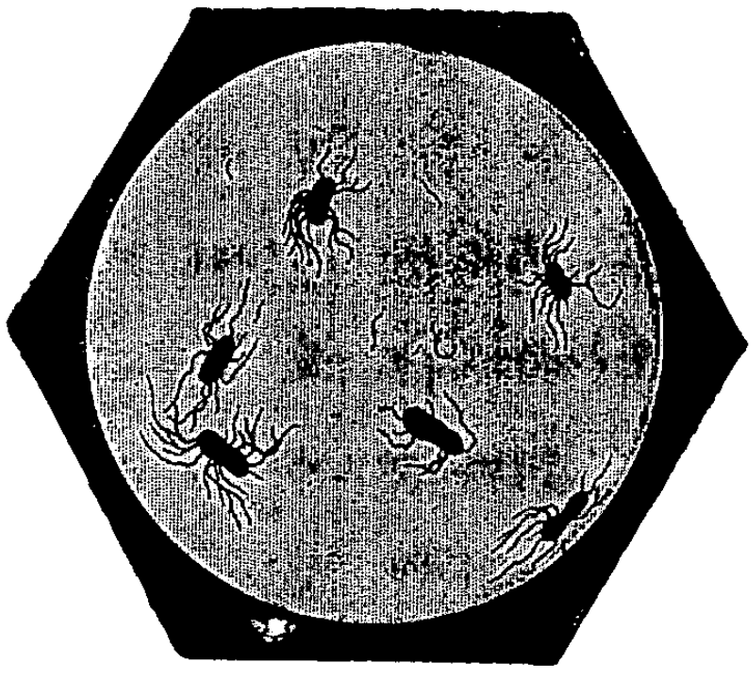


FIG. 3. — BACILLES TYPHIQUES.

15° et atteignant parfois 25°, on est autorisé à attribuer, au moins dans un très grand nombre de cas, les accidents gastro-intestinaux qu'elles déterminent à cette augmentation de leur pouvoir toxique sous l'influence de la température. Sans doute quelques accidents peuvent reconnaître pour cause la présence des microbes pathogènes provenant des eaux dans lesquelles elles vivent (la fièvre typhoïde d'origine ostréaire est chose possible, bien que difficile à démontrer), mais ce sont là des faits exceptionnels et, d'une manière générale, la nocivité des huîtres est le résultat d'altérations subies par elles après leur sortie de l'eau. »

Ainsi, les expériences de M. Baylac établiraient que les huîtres ne sont redoutables que par les intoxications qu'elles provoquent et que le danger qui résulte de leur ingestion augmente avec le temps.

Contre ces conclusions, M. A. Netter[1] proteste énergiquement, et, sans nier la possibilité d'intoxications du fait de l'ingestion des huîtres, il persiste à penser que, dans les faits qu'il a rapportés à l'Académie de Médecine, l'intoxication n'a joué qu'un rôle très minime. Dans la plupart des cas, les consommateurs ont été d'accord pour vanter la fraîcheur et le bon goût des huîtres. Neuf fois, les huîtres ont été consommées à Cette même, et, dans plus de la moitié des cas, moins de vingt-quatre heures après avoir quitté cette localité. Enfin, ses observations se rapportent à la saison froide (octobre-janvier). Que peuvent, conclut enfin M. Netter, toutes les contestations et dissertations contre le fait suivant qui peut soutenir la comparaison avec l'expérience de laboratoire la plus rigoureuse? 400 huîtres, achetées le 4 décembre au soir, à Cette, sont distribuées le 5 à midi à leur arrivée à Autun. Elles sont mangées par 31 personnes les 5 et 6. Sur ces 31 personnes, appartenant à 13 ménages différents, 30 (97 p. 100) tombent malades, 11 (35 p. 100) prennent la typhoïde, 4 (13,3 p. 100) meurent. 6 personnes qui n'ont pas touché aux huîtres, tout en partageant les repas, ne tombent pas malades (0 p. 100).

Les faits d'Autun ont d'autant plus de valeur qu'il n'y a pas de typhoïde dans cette localité, et que les seuls typhiques observés avaient tous mangé des huîtres. Une autre localité, Remiremont, dans laquelle on a relevé la fièvre typhoïde chez un sujet ayant mangé des huîtres, n'avait pas présenté un seul cas de cette maladie depuis plus d'un an.

1. *Société de Biologie*, p. 333, 1907.

Tumeurs inflammatoires á Spiroptères.

Sous le nom de Spiroptères, les zoologues désignent des vers ronds (Némathelminthes), qui vivent habituellement dans l'estomac des chevaux ; cependant, dans certaines circonstances, ces parasites pénètrent en nombre considérable dans la sous-muqueuse, où ils provoquent la formation de tumeurs inflammatoires, dont le volume peut atteindre celui d'une mandarine.

Les tumeurs à Spiroptères sont creusées d'un grand nombre de cavités anfractueuses qui communiquent entre elles et sont souvent, par l'intermédiaire d'une ou plusieurs petites fistules, en communication avec la cavité de l'estomac.

Considérées autrefois comme de véritables cancers, ces tumeurs sont classées par les auteurs modernes parmi les formations inflammatoires. On estime, généralement, qu'elles sont le produit de l'irritation du tissu conjonctif sous-muqueux par la présence des vers.

M. Weinberg[1] ne croit pas que les vers seuls soient capables de provoquer une prolifération aussi considérable du tissu conjonctif ; en effet, ces tumeurs sont formées de deux ou trois petits nodules inflammatoires juxtaposés et identiques quant à leur structure histologique ; chaque nodule présente deux zones distinctes. La zone centrale n'est qu'un foyer de suppuration dans lequel, outre des Spiroptères et des leucocytes, on trouve de nombreux microbes tantôt libres, tantôt situés dans l'intérieur des phagocytes. La zone périphérique, très épaisse, est constituée par le tissu conjonctif de nouvelle formation infiltré de leucocytes, mais ne renfermant presque pas de microbes. La muqueuse qui recouvre ces petites tumeurs est saine et ne présente pas au microscope d'infiltration inflammatoire.

L'examen histo-bactériologique des foyers inflammatoires en question montre très nettement que leur suppuration est primitive et n'est nullement consécutive aux lésions de la muqueuse adjacente.

Comme les Spiroptères mégastomes pénètrent de l'estomac dans la sous-muqueuse, il est évident que la suppuration des tumeurs, dont ils provoquent la formation, ne peut être due qu'à des microbes introduits par ces petits nématodes.

1. *Société de Biologie*, p. 287, 1907.

Ainsi, les tumeurs gastriques à Spiroptères représentent un des exemples les plus convaincants du transport des microbes dans les tissus de l'organisme par les Helminthes.

La mytilo-congestine.

Par analogie avec l'actino-congestine extraite des Actinies [1], M. Richet [2] fait connaître, sous le nom de *mytilo-congestine*, une substance toxique

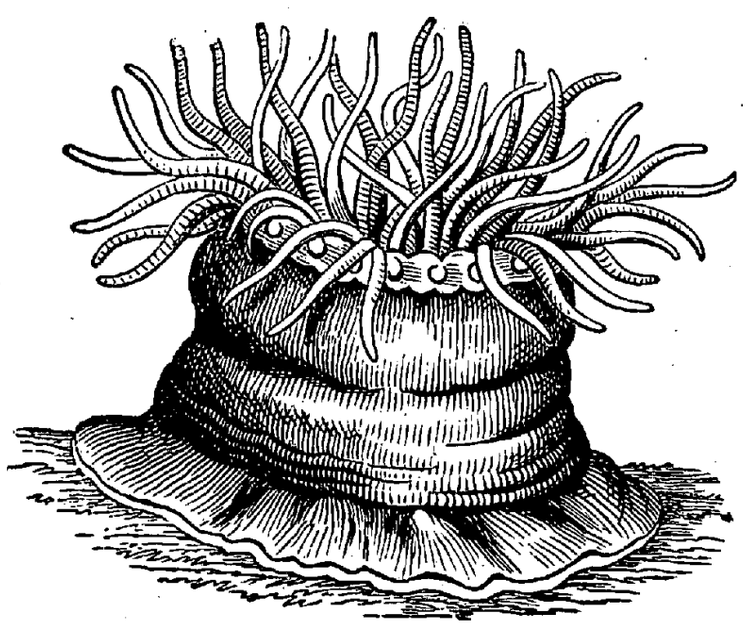


FIG. 4. — ACTINIE.

qu'il vient d'extraire du corps des Moules (*Mytilus edulis*). Pour préparer la mytilo-congestine, on broie avec du sable et de l'eau les moules préalablement congelées. Le produit, filtré aussi rapidement que possible, est précipité par trois fois son volume

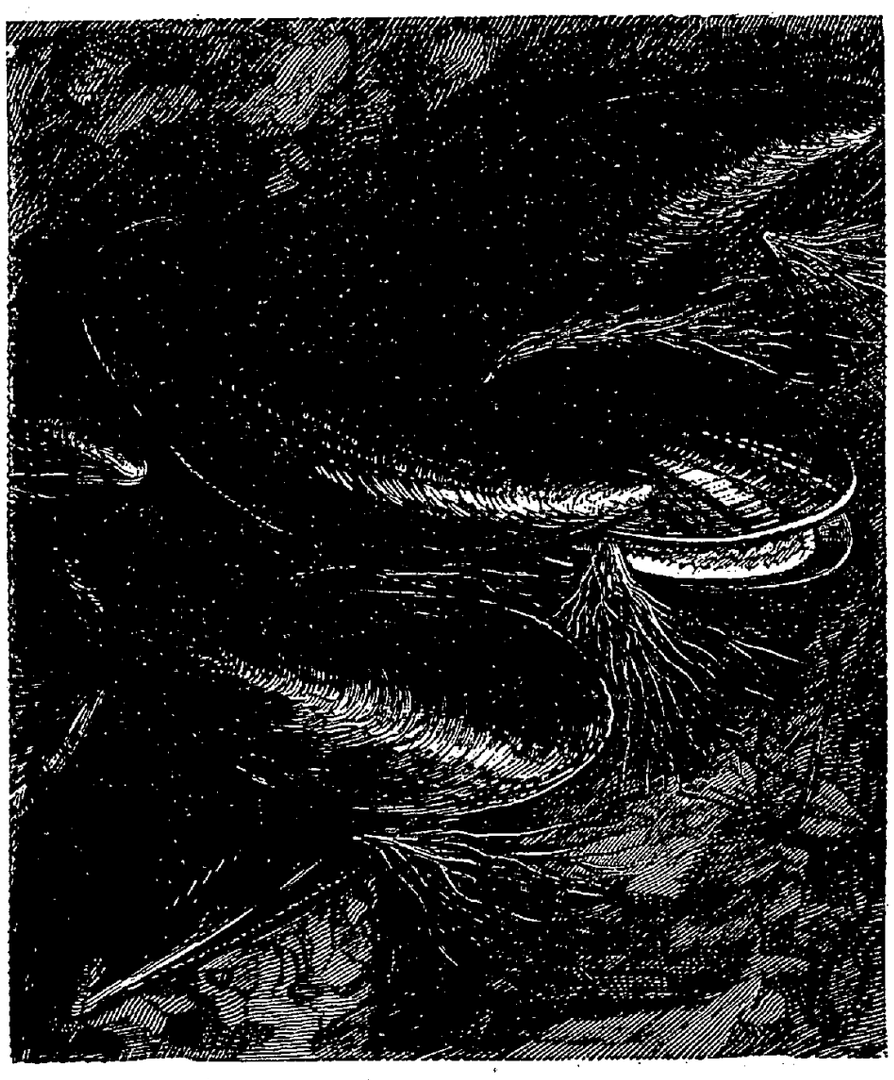


FIG. 5. — MOULES FIXÉES PAR LEUR BYSSUS.

d'alcool. Après une série de purifications, on obtient une faible quantité de mytilo-congestine (5 gr. pour 25 kgr).

Cette substance est douée des mêmes propriétés que l'actino-congestine; injectée dans le système veineux des chiens, elle détermine des diarrhées, des selles sanguinolentes, des vomissements, de la prostration et finalement la mort.

Or, une première injection de mytilo-congestine, loin d'immuniser l'animal, rend encore plus toxique le produit. Alors que, chez le chien normal, la dose toxique est voisine de 0,07 par kilogramme, chez l'animal ayant déjà reçu de la mytilo-congestine, elle tombe à 0,01; c'est dire qu'une dose, sept fois plus faible que la dose mortelle pour un animal neuf, suffit pour tuer à la seconde injection. C'est à ce phénomène de sensibilisation que M. Richet a donné le nom d'*anaphylaxie*.

Action du chlorure de calcium sur le mal de Bright.

En se basant sur l'action des mélanges d'électrolytes sur la vitalité du protoplasma, M. Iscovesco [1] a tenté d'agir thérapeutiquement sur les Brightiques (albuminuriques) par l'administration de chlorure de calcium. Ce corps est ingéré par la voie buccale à la dose quotidienne de 20-75 cgr. Sous l'influence de ce traitement, la quantité d'albumine diminue et la résistance des hématies augmente.

En terminant, M. Iscovesco se demande si l'action bienfaisante du lait chez ces malades n'est pas due à la forte teneur de cet aliment en calcium.

Le radium en gynécologie.

On sait [2] l'action énergique exercée sur les tissus animaux par le radium et Holtzknecht a montré qu'une des lésions initiales des radio-dermites consistait dans l'oblitération des capillaires par prolifération de leur endothélium. Ce fait a incité deux gynécologues parisiens, MM. Oudin et Verchère [3], à porter du radium dans la cavité d'utérus fibromateux et hémorragiques, espérant obtenir ainsi une action plus puissante qu'avec les rayons de Rœntgen, dont la pénétration est impossible sans lésions superficielles.

L'application dans la cavité utérine, pendant 10-15 minutes, d'un tube de verre renfermant 27 mmgr. de bromure de radium (d'activité 37,500), fournirait des résultats curatifs radicaux : en quelques séances, les hémorragies seraient arrêtées et les tumeurs disparaîtraient partiellement.

Tabagisme expérimental.

En injectant au lapin des macérations de scaferlati, M. Baylac a provoqué, au bout de 35-55 jours, des lésions d'aortite chronique chez les animaux d'expérience. M. Lesieur [4] s'est inspiré de ces constatations pour tenter la dénicotinisation du tabac. En désintoxiquant le tabac par la méthode de Parant, il a réussi à obtenir un produit inoffensif, pour le lapin, en injections sous-cutanées.

A. PETTIT.

1. *La Science au XX^e Siècle*, p. 29, 1906.
2. *Société de Biologie*, p. 358, 1907.

1. *Société de Biologie*, p. 315, 1907.
2. *La Science moderne*, p. 103, 1900.
3. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, CXLVII, 1, 1906.
4. *Société de Biologie*, p. 430, 1907.

Bibliographie.

R. Le Dentu. — *La Filariose*, 1 vol. in-8, Imprimerie du Midi, Bordeaux, 1907.

Dans cet ouvrage, l'auteur s'est proposé de faire connaître les caractères, les lésions et aussi le traitement de la filariose, c'est-à-dire de l'affection causée par la pullulation dans le sang d'un ver parasite, la filaire du sang. La filariose, malgré son origine exotique, ne peut nous laisser indifférents, car elle est fréquente dans certaines de nos colonies et elle se traduit par la formation de tumeurs volumineuses, de nature lymphatique. En l'absence d'un traitement spécifique, la médecine ne peut opposer à cette affection que l'ablation des masses de néoformation, sans pouvoir prétendre encore à détruire le parasite, cause de tout le mal.

L. de Nussac. — *Pierre-André Latreille.* 1 vol. in-8°, Paris, G. Steinheil, 1907.

L'ouvrage a un caractère tout spécial; l'auteur est, en effet, un provincial provincialisant qui, dans la grande patrie commune à tous les Français, voue un amour passionné à une petite patrie « non moins chère à son cœur »; aussi, en écrivant l'histoire de Pierre-André Latreille, est-ce moins l'illustre entomologiste qu'étudie M. de Nussac que les influences de la vie provinciale sur un cerveau de savant.

« Né en marge de la société, comme enfant naturel; maladif et souffrant toute sa jeunesse; persécuté comme prêtre, traîné de la prison aux pontons de Bordeaux, pour la déportation; providentiellement sauvé d'une mort certaine, grâce à un insecte : quelle existence plus tristement tourmentée pouvait avoir Latreille?

« Mais, au moins, il n'eut pas l'amère rancœur de n'être pas apprécié à sa valeur légitime en Limousin : à son époque, il s'était produit, parmi ses concitoyens, tout un mouvement intellectuel, sous l'action d'une Société royale d'agriculture qui prépara sa venue, — avec celle de toute une génération de notabilités scientifiques : les Ventenat, Charles de Lasteyrie, Alexis Boyer, Cabanis, et même d'autres, tels que les Féletz, Treilhard..., — tous doués, comme lui, de l'esprit de généralisation. »

Donc, pour M. de Nussac, ce sont les conditions mêmes de la vie briviste de cette époque qui ont provoqué l'éclosion simultanée de tant d'hommes illustres, et, il nous montre Latreille, élevé par les protagonistes de la société locale, décider sa vocation par des excursions de naturalistes dans les campagnes environnantes; puis, se former à l'enseignement par son passage à l'Ecole normale supérieure et, enfin, achever, dans sa province, la maturation complète de son esprit, de telle sorte que c'est en pleine maîtrise, qu'au débarquer de Brive, il entra au Muséum d'histoire naturelle.

Le présent livre nous narre les diverses péripéties des débuts de Latreille, c'est-à-dire sa vie à Brive de 1762-1798; en sa qualité affirmée d'annaliste, M. de Nussac a réalisé son ouvrage suivant la méthode documentaire la plus rigoureuse et il n'y avance aucun fait, si minime soit-il, qu'il n'appuie sur des documents authentiques. Cette conception, qui, forcément, a entraîné des recherches innombrables, aboutit à la constitution d'un dossier incomparable concernant le « Prince de l'Entomologie » et tel qu'on doit en souhaiter pour tous les hommes célèbres.

Par son patient labeur, M. L. de Nussac a, ainsi, ouvert la voie à une littérature nouvelle de psychobiographie provinciale et a utilement servi la mémoire de son illustre compatriote limousin.

M. Fallex et A. Hentgen. — *L'Asie au début du XX^e^ siècle*, 1 vol. in. 18, Paris, Ch. Delagrave.

Le présent ouvrage fait partie de la collection publiée sous la direction de M. Lespagnol, professeur à l'Université de Lyon. Comme nous l'avons indiqué précédemment, les auteurs de cette bibliothèque ont rompu avec les anciens errements qui réduisent la géographie à une aride nomenclature; à leur sens, l'étude de la terre est la synthèse des rapports de celle-ci avec ses habitants, de telle sorte que, si la connaissance du relief terrestre constitue une étape initiale indispensable, cependant cette notion ne saurait, à elle seule, constituer la géographie : celle-ci doit s'attacher essentiellement à montrer comment la vie des plantes et des animaux s'harmonise avec les formes terrestres et comment cet ensemble se reflète et s'imprime dans les phénomènes vitaux de l'humanité.

On conçoit aisément l'intérêt que présente l'étude de l'Asie étudiée à ce point de vue fécond; on peut ainsi saisir sur le vif la vie entière de ces contrées en voie de transformation incessante et se rendre compte des ressources qu'elles offrent à l'industrie.

En réalité, c'est l'histoire géographique, économique et sociale de l'Asie que le lecteur trouvera dans ce volume, et, pour nombre de régions en voie d'européanisation (tels le Japon, le Siam, la Sibérie, etc.,) c'est, en quelque sorte, la physiologie même du pays, qui seule permet une compréhension exacte de l'évolution politique.

E. Galtier-Boissière. — *Pour élever les nourrissons.* 1 vol. in-18, 96 p., Paris, Larousse, 1907.

Les jeunes filles, les mères et les éducatrices, auxquelles est dédié cet utile petit livre, y trouveront un exposé de l'hygiène des nourrissons. Le sujet est traité avec le souci constant d'être accessible à tous, et l'ouvrage constitue un résumé fidèle de la pratique des accoucheurs et pédiâtres contemporains les plus autorisés.

D'autre part, le D^r^ Galtier-Boissière, s'adressant à la jeune fille et à la jeune mère, insiste sur la nécessité de l'allaitement maternel; il leur fait connaître les facilités que procure, après quelques mois d'allaitement exclusif, l'usage de l'allaitement mixte, dont les avantages sont nettement reconnus.

L'ouvrage est ainsi appelé à exercer une action bienfaisante au point de vue familial.

G. M.

Petites Inventions utiles.

Clef anglaise.

Il est vrai que l'usage de la clef anglaise s'est répandu, avec la bicyclette et l'automobile, d'une façon considérable. Mais, heureusement, l'imagination des chercheurs n'est pas restée en arrière, et chaque jour apporte quelque clef nouvelle. Celle de la figure 1 ne comporte ni vis ni écrou à molette : lorsque l'écrou à visser est engagé entre les mâchoires, la pression de la main sur le manche de la clef fait resserrer l'étau, et naturellement, avec d'autant plus de force que l'écrou résiste à la rotation. On peut ainsi éviter le jeu qui subsiste toujours, avec les clefs ordinaires, entre les mâchoires et l'écrou, jeu qui, s'il devient fort, laisse parfois échapper la pièce, ce qui occasionne toujours des écorchures ou des heurts douloureux.

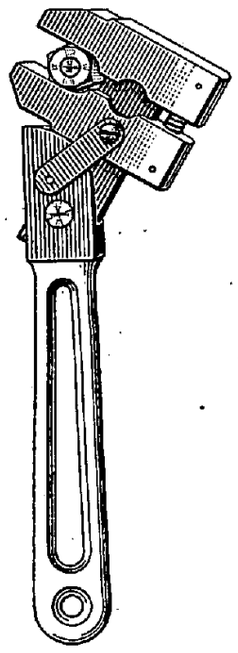


FIG. 1.

Pour lâcher l'écrou, il suffit de ramener le manche en sens inverse, ce qui n'exige qu'un geste instinctif.

Nouveau débarcadère flottant.

Les appontements fixes sont impraticables au bord des cours d'eau dont le niveau est variable, soit avec la saison, soit avec le régime des barrages, ou encore le long des parties maritimes des rivières.

Les pontons flottants sont très pratiques à l'usage, mais pas commodes d'installation. Leurs chaînes, en effet, trop lâches ou trop tendues selon les moments, ainsi que les passerelles d'accès, ne trouvent jamais une position convenable.

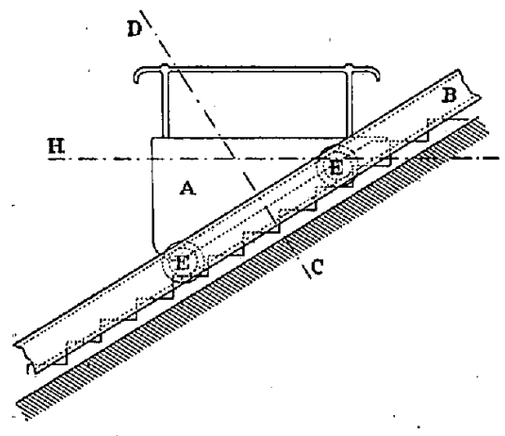


FIG. 2.

Aussi le débarcadère flottant de M. Jassens (fig. 2) rendra-t-il de grands services à tous les riverains pour lesquels il est nécessaire d'embarquer à toute heure. Cet appareil présente les avantages des deux systèmes ci-dessus sans en avoir les inconvénients.

Il se compose, en effet, d'une sorte d'appontement fixé sur la berge par des galets EE, roulant dans des fers en U qui forment rails en dessus et en dessous. De sorte que, pour circuler, l'engin doit monter ou descendre suivant une trajectoire oblique appliquée contre la berge.

L'appontement lui-même est un flotteur A, surmonté d'une plate-forme d'accostage et de garde-fous. Ce flotteur est lesté de façon à émerger de la hauteur nécessaire pour un facile accès. Lorsque l'eau baisse, il descend le long de la berge. Lorsque le niveau monte, il regagne en hauteur : mais, dans tous les cas, il reste invariablement lié à ses rails, et son usage reste toujours aussi facile.

Un escalier ménagé entre les rails permet d'atteindre le débarcadère à toute hauteur.

Le Stop.

Le Stop, entonnoir automatique, permet de remplir des bouteilles sans craindre de renverser et de perdre du liquide lorsqu'on a trop chargé l'entonnoir pour qu'il puisse être vide avant que la bouteille ne soit pleine. En effet, lorsqu'un niveau convenable est atteint dans le récipient à remplir, le liquide s'arrête de lui-même. Le curieux fonctionnement de l'appareil peut ainsi s'expliquer :

Le fond de l'entonnoir (fig. 3), à la naissance du tube vertical, est garni d'une rondelle assez épaisse percée de trous fins. De sorte qu'il ne peut passer assez de liquide pour occuper toute la section du tube, dans lequel il reste toujours une certaine quantité d'air.

Lorsque le niveau dans la bouteille dépasse le bas du tube, qui est assez long, l'air se comprime dans ce tube, et lorsque la bouteille est pleine, la pression de cet air, sous l'influence de la différence de niveau entre le haut du liquide dans la bouteille et la hauteur du liquide dans le tube, est suffisante pour arrêter complètement l'écoulement à travers les trous de l'entonnoir. D'autre part, la pression du liquide contenu dans la cuvette de l'entonnoir arrête cet air et l'empêche de remonter. Donc tout reste en repos. Il suffit alors de tirer l'entonnoir par l'anneau A pour que l'obturateur B permette de le transporter sur une autre bouteille.

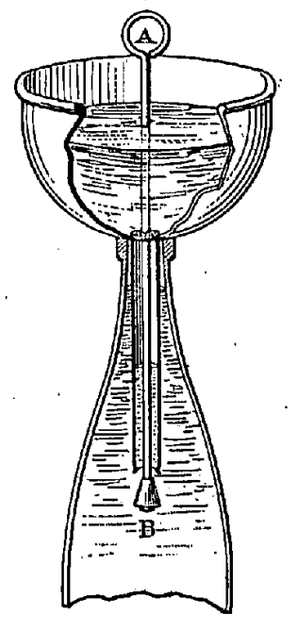


FIG. 3.

Bouteille inremplissable.

La bouteille de la figure 4 cherche à résoudre, une fois de plus, le problème de la bouteille qu'on ne remplit qu'une fois. On sait l'intérêt d'une telle invention pour tous les liquides spéciaux et chers, les alcools apéritifs, digestifs, et autres, en tête.

En réalité, cette recherche est une proposition insoluble si l'on ne se résoud à renoncer à la bouteille après un seul usage. Le flacon porte dans ce cas une embouchure plus ou moins compliquée, et fixée indissolublement à la bouteille.

Lorsque ce mécanisme doit resservir, soit qu'il soit vissé à la bouteille, soit que l'intervention d'une pression soit nécessaire pour remplir l'appareil, les contrefacteurs peuvent toujours se substituer au fabricant et employer le même procédé.

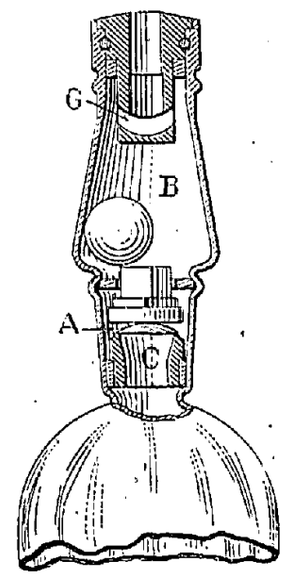


FIG. 4.

Sur la nouvelle bouteille, l'embouchure est cimentée sur le goulot en verre, et trois dispositifs successifs s'opposent aux tentatives intéressées.

Le canal d'entrée, d'abord, se bifurque en deux orifices G orientés suivant un angle rentrant, empêchant ainsi le passage d'une sonde rigide ou même souple.

L'obturateur proprement dit est une lentille métallique A, appuyée sur son siège C par une pièce E, coulissant dans une glissière. Cette lentille est assez légère pour que toute pression venant de la chambre B l'applique vers la bouteille.

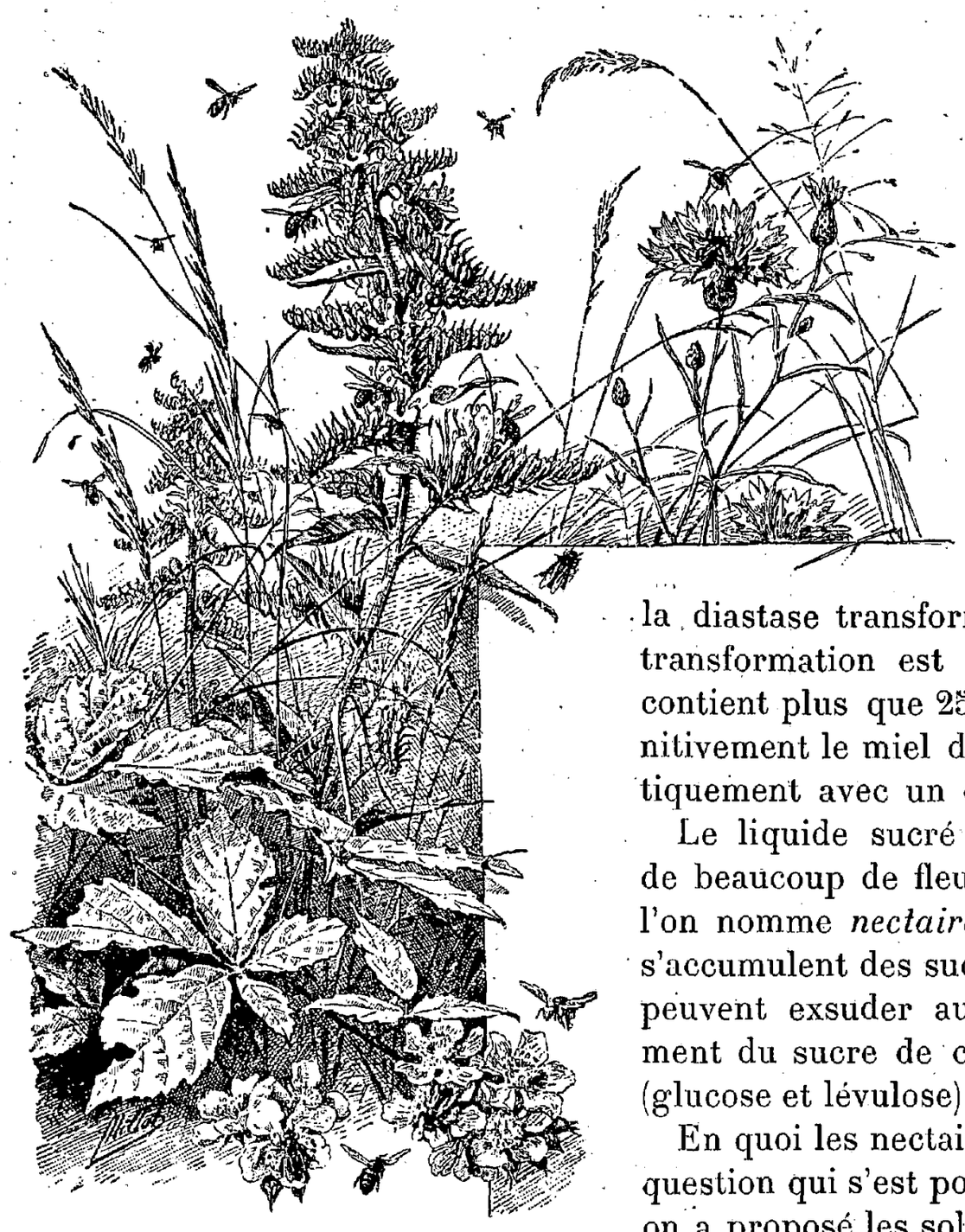
Enfin, une bille roulant sur la pente de la chambre B appuie sur la pièce E même si la bouteille, plongée dans le liquide à introduire, est légèrement inclinée, le fond plus haut que le goulot Telle quelle, la bouteille inremplissable justifie donc bien son nom.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

BIOLOGIE



LES SOURCES DU MIEL.

Le miel n'est pas tout formé dans les fleurs. Les abeilles pompent les substances sucrées des fleurs avec leur trompe, les recueillent dans le jabot de leur tube digestif où elles sont soumises à l'action d'une diastase, puis les déversent dans les cellules de la ruche; là, une partie de l'eau en excès s'évapore, tandis que l'action chimique de la diastase transforme la nature des sucres. Lorsque cette transformation est achevée et que la substance sucrée ne contient plus que 25 p. 100, les abeilles emmagasinent définitivement le miel dans les alvéoles qu'elles ferment hermétiquement avec un couvercle en cire.

Le liquide sucré qui est produit naturellement au fond de beaucoup de fleurs a reçu le nom poétique de nectar et l'on nomme *nectaires* les parties spéciales de la plante où s'accumulent des sucres qui, sous l'action de la transpiration, peuvent exsuder au dehors de l'eau contenant principalement du sucre de canne (saccharose) et du sucre de fruit (glucose et lévulose).

En quoi les nectaires sont-ils utiles à la plante, telle est la question qui s'est posée depuis le XVIIe siècle et pour laquelle on a proposé les solutions les plus différentes.

Le travail de M. W. Burck, qui vient de paraître récemment [1], redonne à cette question une actualité nouvelle en révélant un des rôles des nectaires floraux qui n'avait jamais été soupçonné jusqu'ici.

Mais, avant de parler de ces recherches, et d'autres encore, il est nécessaire de rappeler comment sont disposés les nectaires de la fleur, lesquels offrent des formes si variées et occupent des positions si diverses.

Il y a toujours accumulation de sucres dans les tissus qui sont vers la base de la fleur, et cette provision de sucres, comme je l'ai démontré dès 1879, constitue une réserve qui est utilisée par la plante, après sa floraison, pour le premier développement du fruit et des graines.

Mais, de ce qu'il y a toujours un nectaire, il n'en résulte pas qu'il y ait toujours du nectar. En effet, le liquide sucré ne transsude au dehors que lorsque la plante est dans des conditions de transpiration favorables à cette production liquide. L'avoine, le blé, l'orge, par exemple, qui ne sont jamais visités par les abeilles ou autres insectes mellifères, renferment à la base de leurs fleurs une réserve de sucre importante. Ces faits ont été depuis généralisés plus encore par M. Paul Kunth (1898) et M. R. Stäger (1901), constatés de nouveau par M. Burck, en 1906.

Non seulement les plantes sans nectar présentent cependant une accumulation de saccharose dans la partie inférieure de leurs fleurs, mais une même espèce de plante peut produire abondamment du nectar dans une contrée et n'en jamais fournir dans une région différente. C'est ce que j'ai fait voir par des observations et des expériences faites comparativement en Norvège, dans les Alpes et aux environs de Paris. Beaucoup d'espèces, non nectarifères dans les plaines, le deviennent à une certaine

1. *Revue générale de Botanique*, t. XIX, p. 104, 1907.

altitude ou dans les régions septentrionales de l'Europe.

On peut se rendre compte de la composition des nectars par l'analyse suivante :

NECTAR DE CHÈVREFEUILLE.

Eau	76
Saccharose (sucre de canne)	12
Glucose (sucre de fruit)	9
Dextrine, gommes, matières minérales et perte	3
Total	100

Le miel fait par les abeilles avec le nectar de Chèvrefeuille renferme 25 p. 100 d'eau. On voit qu'il a fallu aux abeilles évaporer une grande quantité d'eau. C'est pour cela qu'avant de le sceller définitivement dans les cellules de cire, les abeilles, en revenant de la récolte, étalent leur butin sur une grande surface des rayons de cire, afin de faire évaporer la quantité d'eau qui forme cette différence, c'est-à-dire une fois et demi le poids du miel. Mais il faut établir un courant d'air dans la ruche pour faciliter cette évaporation de l'excès d'eau, et ce courant d'air doit être d'autant plus fort que la quantité de nectar récolté est plus considérable. Ce sont, comme on sait, les abeilles elles-mêmes qui établissent ce courant d'air en se plaçant à la file les unes des autres, fixées sur leurs pattes et agitant leurs quatre ailes avec une vitesse considérable. Georges de Layens, par des expériences précises, a montré que le nombre de ces abeilles *ventileuses*, compté le soir, est proportionnel au poids de nectar récolté pendant la journée.

Voilà pour la différence de la teneur en eau entre le nectar et le miel; mais, comme je l'ai dit plus haut, il y a une différence plus importante. Sous l'action des diastases contenues dans le jabot de l'abeille, tout ou partie du saccharose contenu dans le miel est transformé en sucre de fruit ou sucre interverti, c'est-à-dire en un mélange par parties égales des deux sucres appelés dextrose et lévulose. C'est ce qu'indiquent par exemple les analyses suivantes que j'ai faites, en comparant le nectar de sainfoin à du miel fabriqué par les abeilles exclusivement avec ce nectar :

SUCRES DU NECTAR DE SAINFOIN.

Saccharose	57,20
Glucoses (dextrose et lévulose)	42,80
Total	100

SUCRES DU MIEL DE SAINFOIN.

Saccharose	8,20
Glucoses (dextrose et lévulose)	91,80
Total	100

On voit que sur 57,20 p. 100 de saccharose, 49 de ce sucre a été interverti par les abeilles et l'on peut constater que les glucoses qui se trouvent en plus dans le miel sont formés de 24,5 p. 100 de dextrose et de 24,5 p. 100 de lévulose.

Cette comparaison d'analyses, et beaucoup d'autres analogues, prouvent que le miel n'a pas la même composition que le nectar, et de plus indiquent la nature générale des sucres contenus dans le miel. Suivant les nectars récoltés par les abeilles sur diverses plantes, la proportion de saccharose peut varier : plus grande dans le miel blanc des montagnes, cette quantité de saccharose peut devenir nulle, comme dans les miels de Bretagne ou des Landes.

Or, ceci a une grande importance pratique. C'est que depuis quelques années on a imaginé de falsifier le miel en faisant produire cette falsification par les abeilles elles-mêmes.

Ceci peut sembler étrange au premier abord, et pourtant rien n'est plus simple. Au voisinage des ruches, lorsque les plantes mellifères ne sont pas en fleurs ou sont peu abondantes, dans la saison d'hiver même quelquefois, lorsqu'il fait une belle journée de soleil, on étale du sirop confectionné avec du glucose du commerce, du « sucre de torchons » comme on dit vulgairement, et l'on a soin de concentrer ce sirop à peu près dans la même proportion que le nectar, à 75 p. 100 d'eau par exemple. On y a ajouté quelque essence odorante (préparée chimiquement bien entendu) pour donner à ce sirop un faux parfum de fleur.

Les abeilles qui croient ainsi récolter du nectar, prennent ce sirop de glucose auquel elles ne peuvent faire subir aucune transformation chimique, le concentrent dans la ruche à 25 p. 100 d'eau et emmagasinent ensuite ce faux miel dans leurs alvéoles, puis les cachètent avec de la cire. On vend alors au public les rayons pleins de ce faux miel. L'acheteur est bien persuadé que c'est du vrai miel, sans aucune falsification possible puisqu'il est récolté par les abeilles et cacheté par elles dans les cellules de cire; et il avale tranquillement ce vulgaire glucose qui, en réalité, est extrait des vieux chiffons au moyen de l'acide sulfurique!

Comment déceler cette falsification produite par les abeilles? C'est une question importante, car ce procédé fallacieux, imaginé d'abord en Suisse et pratiqué sur une grande échelle, s'est

étendu maintenant en Allemagne et dans l'Est de la France.

D'après ce que j'ai dit plus haut sur la composition du miel, il est très simple de déceler ce miel falsifié avec un polarimètre. Voici comment : le miel falsifié ne contient que du dextrose, du glucose proprement dit, qui dévie très fortement vers la droite le plan de polorisation.

Jamais un miel naturel ne produira, à égalité de concentration, une déviation semblable. Le miel naturel, en effet, ne contient jamais plus de 60 p. 100 de dextrose et il est mélangé à du lévulose qui dévie *à gauche* le plan de polarisation.

Mais, dira-t-on, il n'y a qu'à faire falsifier le miel par les abeilles en leur faisant prendre un sirop qui contient à peu près les mêmes sucres que le miel. Ce serait certainement très possible mais alors la matière première, la préparation de ce sirop et les manipulations diverses qui en résulteraient reviendraient à un prix plus élevé que le miel naturel. Ce ne serait plus la peine de falsifier !

Examinons maintenant quelques espèces de plantes pour montrer la variété de position et de forme des nectaires.

Le calice peut être en certains cas nectarifère. Si l'on coupe en long une fleur de Capucine, on voit que l'emmagasinement des sucres se fait dans une sorte de cornet qui est l'éperon formé par un des sépales du calice (en *n*, fig. 1). Lorsque ce cornet est rempli d'un abondant nectar (*l*, fig. 1), les abeilles peuvent y accéder par l'intérieur de la fleur; mais lorsqu'il n'y a de liquide sucré qu'au fond de l'éperon, leur trompe est trop courte pour pouvoir l'atteindre de cette manière; or, les Bourdons sauvages,

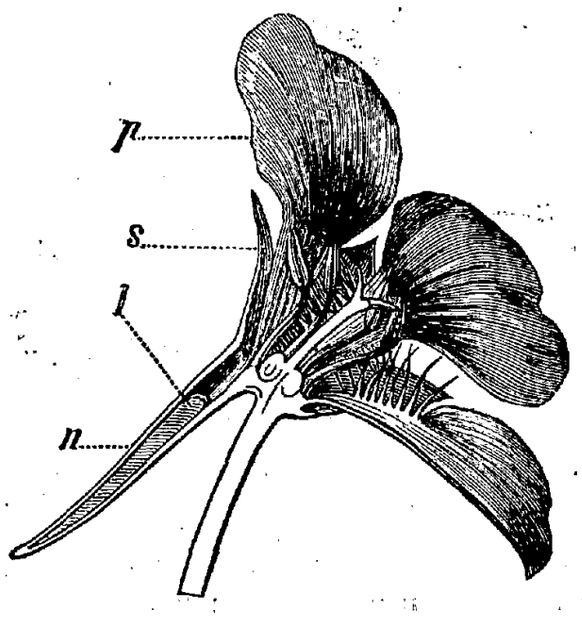


FIG. 1. — FLEUR DE CAPUCINE COUPÉE EN LONG.

p, un pétale; *s*, sépale terminé en *n* par un éperon nectarifère; *l*, nectar renfermé dans l'éperon.

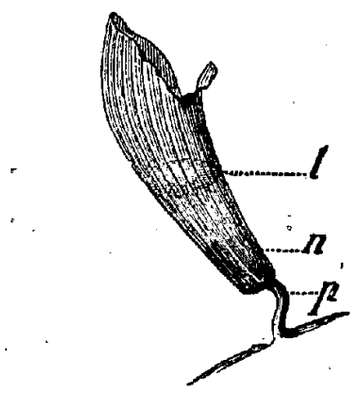


FIG. 2. — PÉTALE D'HELLÉBORE, EN CORNET NECTARIFÈRE.

l, niveau du nectar qu'on voit par transparence.

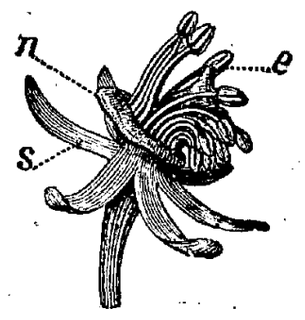


FIG. 3. — FLEUR DE RÉSÉDA, DONT ON A ENLEVÉ LES PÉTALES.

n, nectaire en forme d'anneau; *e*, étamines; *s*, sépales.

dont les mandibules sont plus fortes que celles des abeilles, percent souvent cet éperon par l'intérieur afin d'y puiser le nectar. Les abeilles profitent alors des trous percés par les Bourdons, pour recueillir le liquide sucré par l'extérieur, alors qu'elles ne pourraient l'atteindre de l'autre côté.

Dans les Hellébores, par exemple dans l'Hellébore noir (Rose de Noël), ce sont les pétales qui se transforment presque complètement en cornet nectarifère (fig. 2).

Une fleur de Réséda, dont on a enlevé les pétales, offre un renflement annulaire formant un disque d'un rouge orange tout autour des étamines (*n*, fig. 3); c'est le nectaire, qui produit

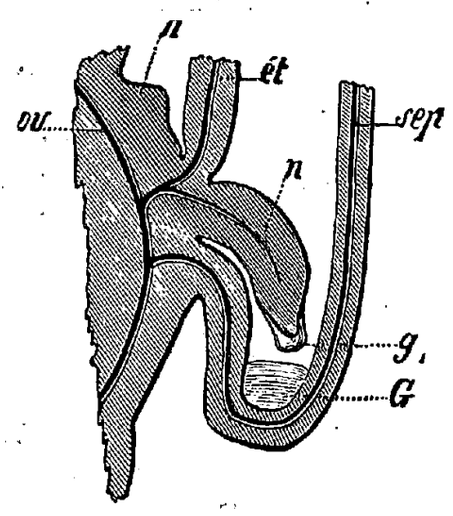


FIG. 4. — PARTIE D'UNE FLEUR DE CRUCIFÈRE, COUPÉE EN LONG.

n, *n*, nectaires; *g*, petite goutte de nectar qui va tomber en G; *sep*, sépale; *et*, étamine; *ov*, ovaire (les parties les plus foncées sont celles où s'accumulent les sucres).

à sa surface un liquide sucré facilement accessible aux abeilles.

Les nectaires des Crucifères (*n*, *n*, fig. 4), du Chou par exemple, sont placées à la base des étamines. Ce sont de petits mamelons plus ou moins réguliers. Le nectar formé en *g* (fig. 4) est recueilli dans la bosse que forme le sépale situé au-dessous, en G.

C'est un spectacle très curieux de voir les abeilles visiter les fleurs de Chou ou de Colza, car, suivant la plus ou moins grande abondance du nectar, la même abeille peut butiner sur une de ces fleurs de trois manières différentes : 1° par l'intérieur de la fleur, en introduisant sa trompe entre les étamines et les pétales; 2° par l'extérieur, en posant sa trompe dans l'intervalle de deux sépales du calice, lorsque le nectar est abondant; 3° de côté, en plaçant la trompe entre un pétale et un sépale, lorsque le nectar est débordant.

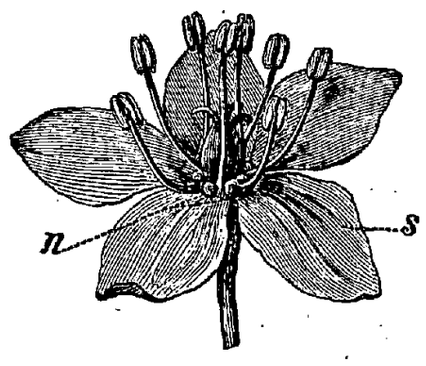


FIG. 5. — FLEUR DE SARRASIN.

s, un des sépales, *n*, un des nectaires.

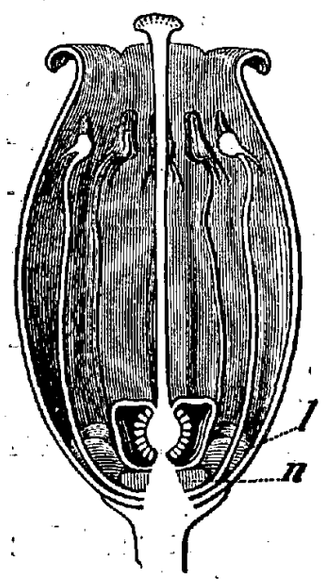


FIG. 6. — FLEUR DE BRUYÈRE, COUPÉE EN LONG.

n, nectaire; *l*, nectar.

Les nectaires du Sarrasin (fig. 5) sont assez analogues à ceux des Crucifères.

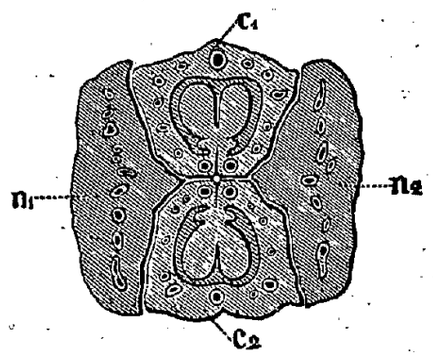


FIG. 7. — COUPE EN TRAVERS DE L'OVAIRE ET DES NECTAIRES DE PERVENCHE.

c_1, c_2, ovaire; n_1, n_2, nectaires (les parties les plus foncées sont celles où s'accumulent les sucres).

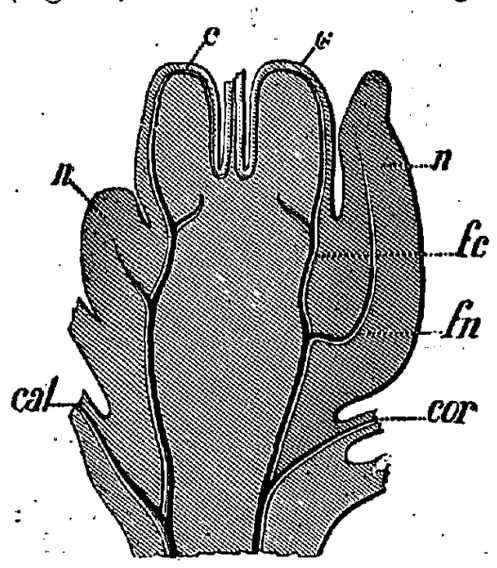


FIG. 8. — COUPE EN LONG D'OVAIRE ET DE NECTAIRES DE SAUGE.

c, *c*, ovaire; *n*, *n*, nectaires; *fn*, *fc*, vaisseaux; *ca*, calice; *cor*, corolle (les parties les plus foncées sont celles où s'accumulent les sucres).

Les Bruyères sont des fleurs très inégalement nectarifères, suivant les circonstances extérieures. Leur nectaire est un anneau qui se trouve placé en dedans des étamines (*n*, fig. 6). On peut ne trouver aucun liquide à la surface de ce bourrelet ou, au contraire, y remarquer un liquide sucré abondant qui remplit toute la base de la fleur (*l*, fig. 6).

Les nectaires sont très souvent une dépendance du pistil.

Dans la fleur des Pervenches, on trouve deux masses charnues et jaunâtres, placées tout contre le pistil de la fleur et plus grandes que ce pistil; ce sont les nectaires. La figure 7 montre l'ensemble du pistil et des nectaires coupés en travers, et fait comprendre la grande importance des tissus à sucre dans cette fleur.

Dans la fleur de Sauge, on remarque à la base du pistil (fig. 8) quatre proéminences inégales; ces quatre nectaires émettent un liquide sucré, et, par un temps très favorable, on peut voir les quatre gouttelettes se réunir, et tout le nectar remplit alors le fond de la fleur. La figure 9 reproduit une disposition analogue, en coupe transversale, chez le *Marrubium*.

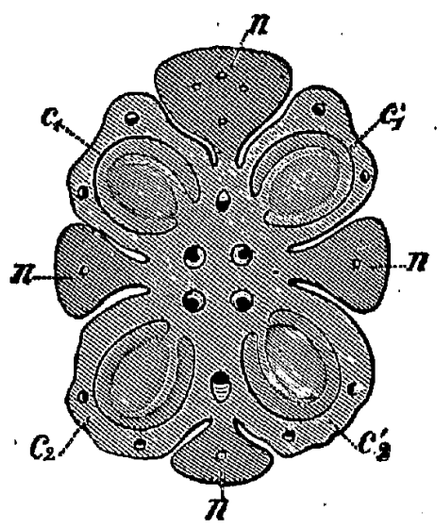


FIG. 9. — COUPE EN TRAVERS DE L'OVAIRE ET DES NECTAIRES DE MARRUBIUM.

c_1, c_2, c'_1, c'_2, ovaire; *n*, *n*, nectaires (les parties les plus foncées sont celles où s'accumulent les sucres).

Tout le monde connaît la Joubarbe, cette plante grasse, dont les fleurs roses présentent de nombreux pétales rayonnants. Il y a autant de nectaires que de pétales, et ces nectaires sont disposés en cercle tout autour du pistil. La figure 10 représente l'un de ces nectaires coupé en long, et vu au microscope; on y reconnaît les cellules à sucre *n* qui sont beaucoup plus petites que les autres, et forment un tissu très serré.

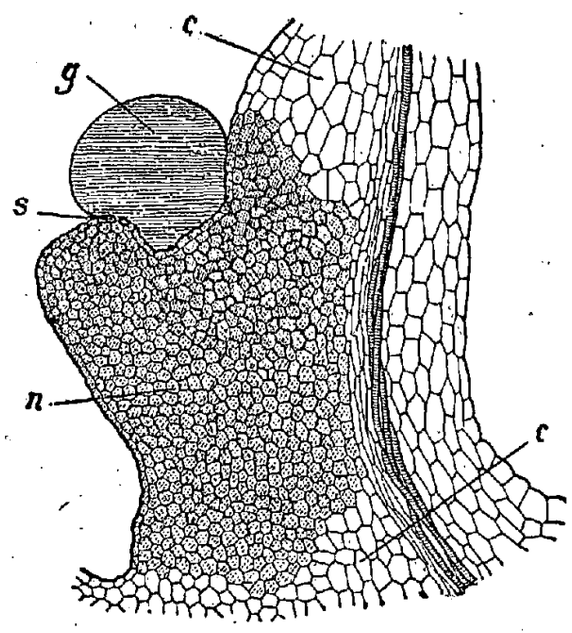


FIG. 10. — COUPE EN LONG D'UN NECTAIRE DE JOUBARBE (VU AU MICROSCOPE).

n, tissu du nectaire; *s*, un des orifices du nectaire; *g*, goutte du nectaire; *c*, *c*, tissu du pétale (les cellules teintées sont celles dans lesquelles s'accumulent les sucres).

(A suivre).

GASTON BONNIER,
Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

GÉOLOGIE

LES TREMBLEMENTS DE TERRE EN AMÉRIQUE.

1. *Les Tremblements de Terre américains. Leurs caractères particuliers.* — Dans l'Amérique du Nord, sur la côte Pacifique des États-Unis, au pied des Montagnes Rocheuses, une ville florissante de 400 000 habitants, San Francisco, a été détruite de fond en comble. Le 18 avril 1906, à 5 heures du matin, une violente secousse[1] abattait toute la partie de la ville voisine de la mer sur une longueur de plus 3 km. et, par suite de la rupture des conduites de gaz et des courts-circuits des câbles électriques, un formidable incendie s'allumait. Quatre mois après les séismes qui réduisirent en ruines « la Perle du Pacifique », de nouvelles secousses, survenues le 16 août entre sept heures du soir et minuit, détruisaient, dans l'Amérique du Sud, les grandes villes de Valparaiso et de Santiago et bouleversaient la côte chilienne. On ressentit à Valparaiso quatre-vingt-deux secousses dont la première dura trois minutes et demie; tandis que les maisons s'effondraient à Valparaiso et dans une quinzaine de villes des environs, les ruines devenaient la proie des flammes.

Ces deux tremblements de terre présentent entre eux bien des analogies. Au lieu d'être localisés en une région peu étendue de l'écorce terrestre, tel celui d'Ischia en 1883, au cours duquel l'île en entier fut ébranlée jusque dans ses fondements alors que l'île voisine de Procida ne ressentait qu'une faible secousse ondulatoire, les séismes qui ont bouleversé les régions californiennes et chiliennes ont été ressentis à de très grandes distances. Un frisson a couru le long de la grande crête qui forme le squelette des deux Amériques et la violence de ce tremblement a été suffisante pour ébranler, pour ainsi dire, le globe entier.

C'est ainsi que les secousses de San Francisco ont été ressenties, non seulement dans le Nouveau Continent, mais encore en Europe, à Edimbourg, à Berlin, à Vienne, à Rome. A San

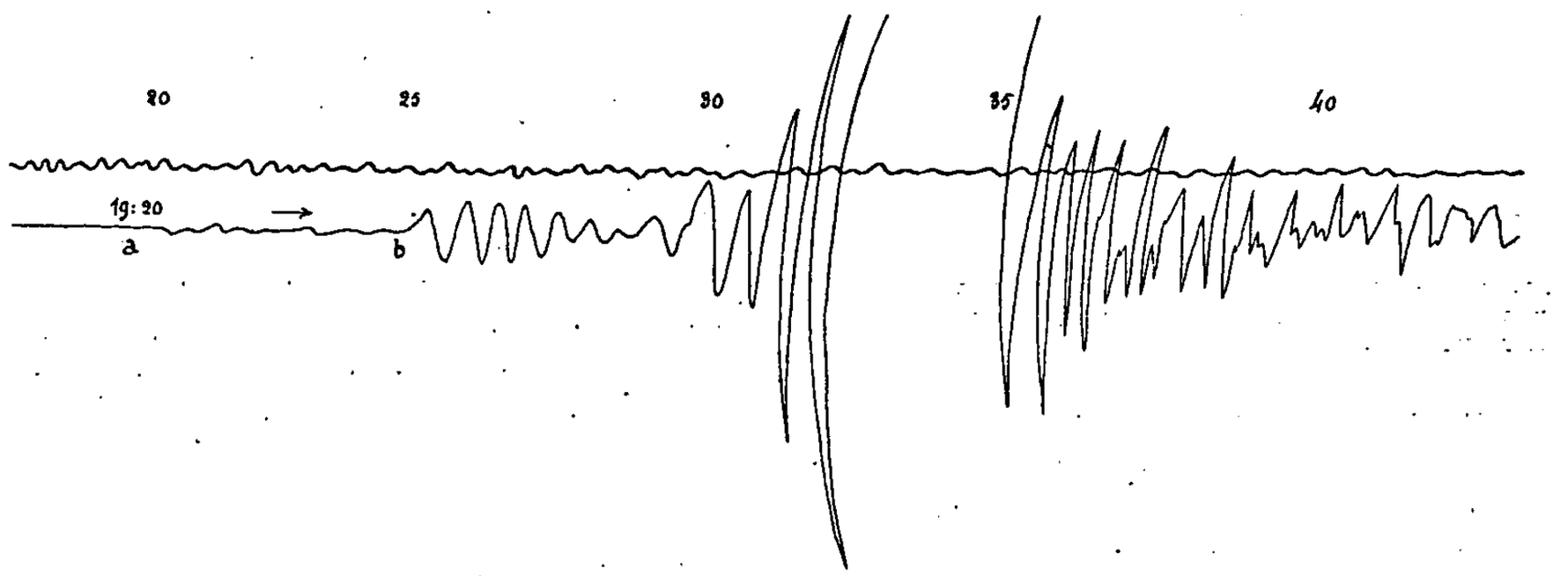


FIG. 1. — COURBE GRAPHIQUE DU TREMBLEMENT DE TERRE DE SAN FRANCISCO, OBTENUE PAR LE SISMOGRAPHE DU BUREAU MÉTÉOROLOGIQUE DE WASHINGTON.

Francisco le sol a subi une sorte de torsion : les maisons sont sorties en bloc de l'alignement des rues, comme le fait s'est déjà produit au Japon, où des arbres se sont trouvés disposés suivant une ligne perpendiculaire à l'ancienne; le sol s'est même ouvert en certains endroits et deux lignes de chemin de fer ont été englouties sur une longueur de 6 km.

Lors de la catastrophe de Valparaiso, Santiago de Chili à 75 milles du Sud de Valparaiso, Iquique le grand centre de l'exploitation des nitrates, Quillota, Limache et plusieurs autres villes, en particulier Los Andes et Santorosa, ont été détruites, puis les secousses sismiques, après avoir suivi la côte du Pacifique, ont obliqué vers les Andes et ont affecté la côte est. Cinq secousses ont sérieusement éprouvé Rosario, Arana, Rioya, San Luis et Tacuman, puis elles se sont fait sentir à Mendoza dans la République argentine, de l'autre côté de la chaîne des Andes. Les Antilles aussi ont bougé et dans la même nuit 50 secousses ont été ressenties à l'île de Sainte-

1. Voir ce journal, p. 308, 1905; p. 165, 257, 316, 1906.

Lucie ainsi qu'à la Jamaïque et à la Martinique.

Les sismographes ont montré que l'Amérique entière a tremblé. Les appareils de Washington ont accusé des secousses fortes, mais lentes, chacune durant de 18 à 50 secondes. En Europe, il ont aussi révélé le passage des ondes sismiques. A Hambourg, les appareils de la station de sismologie ont été influencés pendant plusieurs heures; à Milan, l'observatoire Ximénien a signalé une perturbation extraordinaire dont

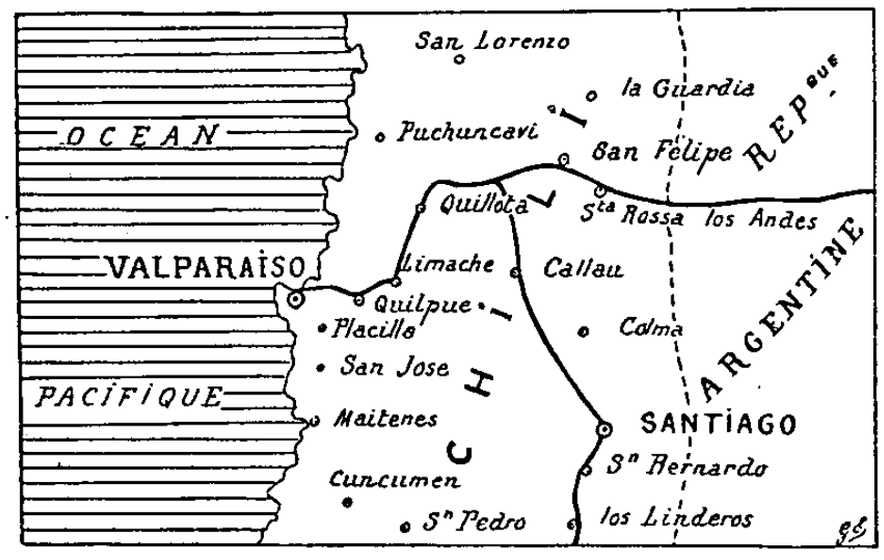


FIG. 2. — CARTE DES ENVIRONS DE VALPARAISO RAVAGÉS PAR LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 16 AOUT 1906.

l'amplitude atteignait 20 centimètres; enfin les instruments du professeur Milnes, à l'île de Wight, ont enregistré des secousses qui montrent que l'Europe a bougé pendant cinq heures. A Paris, les appareils sismographiques de l'Observatoire ont enregistré une série d'oscillations dont la durée a varié de 1 minute 20 secondes à 3 minutes. La vague terrestre presque insensible, qui est venue pourtant impressionner les sismographes de notre Observatoire, a mis environ 12 heures à franchir la distance qui nous sépare de Valparaiso. En Océanie, de Hawaï, Mani, Hilo, par télégraphe sans fil, on a annoncé qu'un ras de marée de 5 pieds de haut s'est produit; il s'est manifesté par une agitation de la surface tout à fait sans précédent et dans la baie de Maalaeca, à l'île de Mani, la vague a atteint une hauteur de 12 pieds.

Ainsi, le tremblement de terre de Valparaiso s'est répercuté d'un côté et d'une façon très sensible sous forme de vague terrestre jusque dans l'Amérique du Nord et de l'autre, vers la mer, par un ras de marée qui alla mourir aux rivages d'Honolulu. Les séismes de San Francisco et de Valparaiso ont donc été des phénomènes à grande amplitude; on peut déjà penser qu'ils répondent à une *cause générale et de première importance.*

Une remarque qui a son importance c'est que la côte américaine du Pacifique a été de tous temps soumise aux tremblements de terre et il convient de rechercher quelle est en réalité leur signification. En 1797, une série de secousses faisaient 40 000 victimes à Quito; de fortes commotions furent ressenties à Caracas en 1812, à Cumana en 1766 et 1853, à Arica en 1868. Dans la seule ville d'Arequipa, au pied du volcan Misti, on n'a pas compté moins de 826 tremblements de terre en trente-quatre ans, de 1811 à 1845; elle avait été détruite entièrement en 1582 et en 1784. Depuis le commencement de ce siècle, la côte du Chili a été souvent ébranlée par des secousses sismiques. Valparaiso elle-même a déjà été détruite en 1838; dans les villes voisines d'Illapel et de Conception, le choc avait été plus violent encore et pas une maison n'était restée debout à Santiago. Des phénomènes du même ordre ont été enregistrés pour l'Amérique centrale et pour la côte Pacifique de l'Amérique du Nord.

La fréquence des tremblements de terre dans ces parages, leur localisation suivant la ligne côtière, laissent à penser que la nature particulière du rebord américain n'est pas étrangère à la production de ces phénomènes.

II. *Cause des tremblements de terre de San Francisco et de Valparaiso.* — On ne peut pas dire que le tremblement de terre qui vient de dévaster Valparaiso, Santiago et d'autres cités du Chili soit une conséquence directe ou une suite de la catastrophe de San Francisco, mais il est permis d'affirmer que ces deux cataclysmes sont de même nature et ont, en quelque sorte, la même origine. Si les tremblements de terre localisés, comme ceux qui se présentent fréquemment dans les régions volcaniques où ils produisent des effets comparables à ceux d'une mine chargée de dynamite, semblent être dus à la détente instantanée de gaz et de vapeurs situés dans la profondeur, il faut reconnaître que, pour les séismes survenus en Amérique et dont le champ d'action est infiniment plus considérable, l'origine doit être cherchée dans une cause d'un autre ordre.

Celle-ci ne peut être mise en évidence que si l'on examine la constitution du continent américain.

Les deux Amériques répondent physiquement au même schéma : à l'ouest, s'élève un ourlet de

hauteurs considérables (Montagnes Rocheuses, Cordillère des Andes), surgies directement au-dessus des grandes profondeurs du Pacifique et adossées à un territoire plus ancien et dès lors dénivelé qui va en s'abaissant vers l'est jusqu'à l'Atlantique.

Considérons la coupe transversale de l'Amérique du Sud passant par Iquique (fig. 3), ville qui précisément vient d'être détruite par le dernier tremblement de terre. Devant Iquique s'ouvre brusquement une fosse étroite, véritable ombilic qui descend au moins à 6500 m. et à partir duquel le fond se relève à l'est avec une rapidité extraordinaire. A ce versant maritime fait suite sans aucune interruption la montée de la Cordillère et c'est à peine si, à cette échelle, on peut constater un semblant de concavité

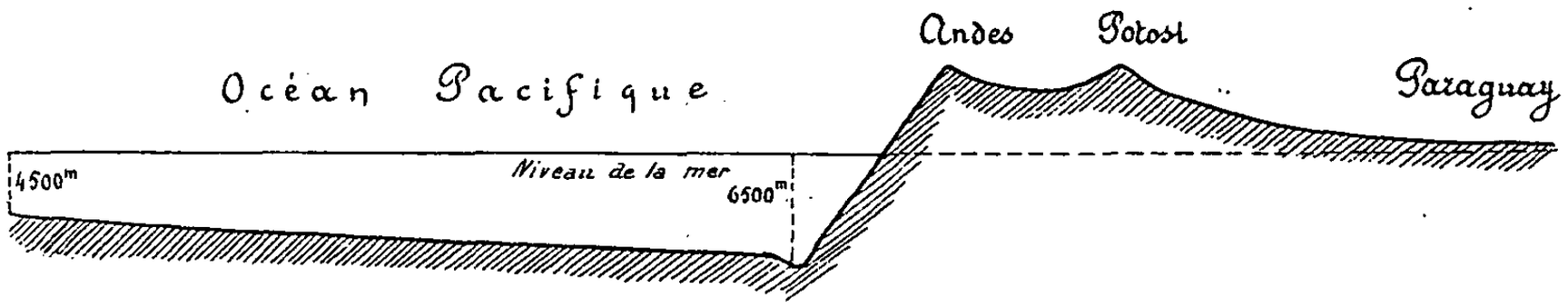


FIG. 3. — COUPE TRANSVERSALE DE L'AMÉRIQUE DU SUD SUIVANT LE 20° LAT. SUD.

externe. La crête se trouve à 5000 m. soit à 11500 m. plus haut que le fond de la fosse sous-marine. Puis après le bassin déprimé des bassins salés, il faut remonter encore à 5000 m. devant Potosi pour redescendre ensuite, mais cette fois par une concavité bien marquée, jusqu'au Paraguay. Si l'on restitue par la pensée tout ce que l'érosion a dû enlever sur le versant oriental, nous verrons alors deux surfaces presque planes, très progressivement inclinées dans le même sens, l'une continentale, l'autre sous-marine, marcher toutes deux à la rencontre de la brusque déclivité des Andes, se composant avec elle en un gigantesque zigzag dont l'angle saillant dessine l'arête culminante de la terre ferme. Une coupe semblable s'obtient par un point quelconque de la côte Pacifique de l'Amérique du Nord ou de l'Amérique du Sud (fig. 4).

Ainsi, le bord oriental de l'Océan Pacifique accuse un brusque ressaut de l'écorce, ressaut dont l'amplitude verticale dépasse en plusieurs endroits 11000 et même 12000 m. Une chute aussi rapide ne peut résulter que d'une puissante dislocation. Une grande ligne de dislocation court donc du nord au sud parallèlement à la chaîne des Montagnes Rocheuses et à la Cordillère andine. Or, dans les régions disloquées les divers compartiments de l'écorce terrestre jouent les uns par rapport aux autres : telle est l'origine des tremblements de terre et des éruptions volcaniques ; ces deux sortes de phénomènes en effet ne dérivent pas l'une de l'autre comme on l'a cru pendant longtemps, mais dérivent l'une et l'autre du défaut d'agencement des diverses pièces qui constituent le globe. Toute cette ligne de dislocation, suite de points faibles dans l'écorce terrestre, est le théâtre

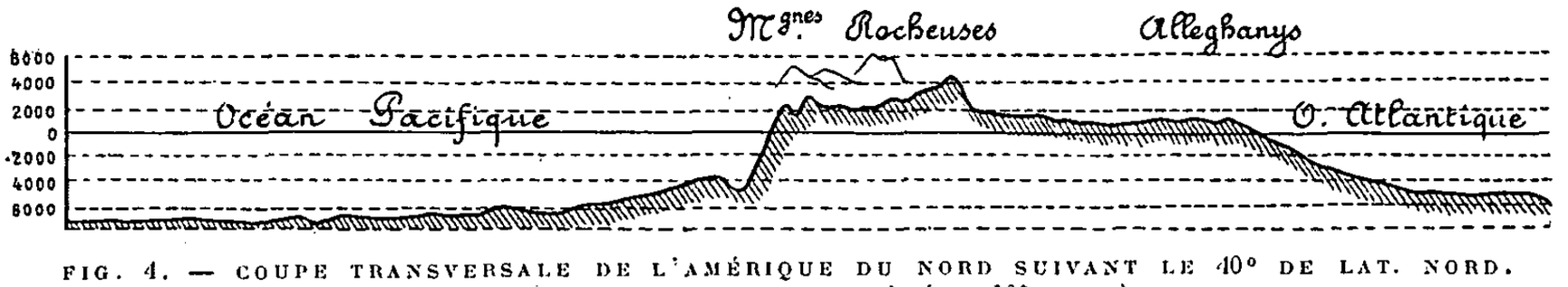


FIG. 4. — COUPE TRANSVERSALE DE L'AMÉRIQUE DU NORD SUIVANT LE 40° DE LAT. NORD.
(LES HAUTEURS SONT EXAGÉRÉES 100 FOIS).

d'une activité volcanique et sismique des plus intenses.

La ligne de dislocation du Pacifique ne s'arrête d'ailleurs pas aux confins des Amériques. Le même ressaut se retrouve quoique moins simple sur les côtes occidentales du Grand Océan (fig. 5). Les Aléoutiennes, véritable cordillère sous-marine, se soudent au Kamtchatka, pays de hautes montagnes, et celui-ci se continue par les Kouriles, devant lesquelles la sonde accuse 8500 m. ainsi qu'au large du Japon. Les Riou-Kiou et les Philippines d'un côté, les Mariannes de l'autre, bordent immédiatement des fonds de 6 à 8 km. ; enfin les montagnes de la Nouvelle-Guinée et de la Nouvelle-Zélande bordent une mer où la sonde s'enfonce à plus de 5000 m. Le Pacifique apparaît donc comme une véritable fosse aux bords escarpés, définie comme dépression homogène par le bourrelet qui l'entoure et sur tout le parcours de ce bour-

relet s'élèvent les volcans et sévissent les tremblements de terre[1].

III. *Signification des secousses sismiques de Californie et du Chili.* — Maintenant que nous avons reconnu l'existence d'une ligne de points faibles suivant les rives occidentales des deux Amériques, demandons-nous ce que signifient les séismes qui viennent de désoler, en Californie et au Chili, des territoires plus grands que la France.

Ces récents tremblements de terre ont montré que ces phénomènes se révèlent non seulement par des secousses, mais aussi par des mouvements ondulatoires, sorte de torsion du sol; les fissures qui atteignent une prodigieuse longueur, les déplacements de plusieurs mètres que l'on constate le long de ces fissures, les soulèvements verticaux et les effondrements, indiquent bien que, dans une certaine mesure, les tremblements de terre sont des phénomènes d'ordre orogénique. On peut affirmer que les secousses qui se sont fait sentir le long de la côte américaine ainsi que les cataclysmes de San Francisco et de Valparaiso résultent de ce

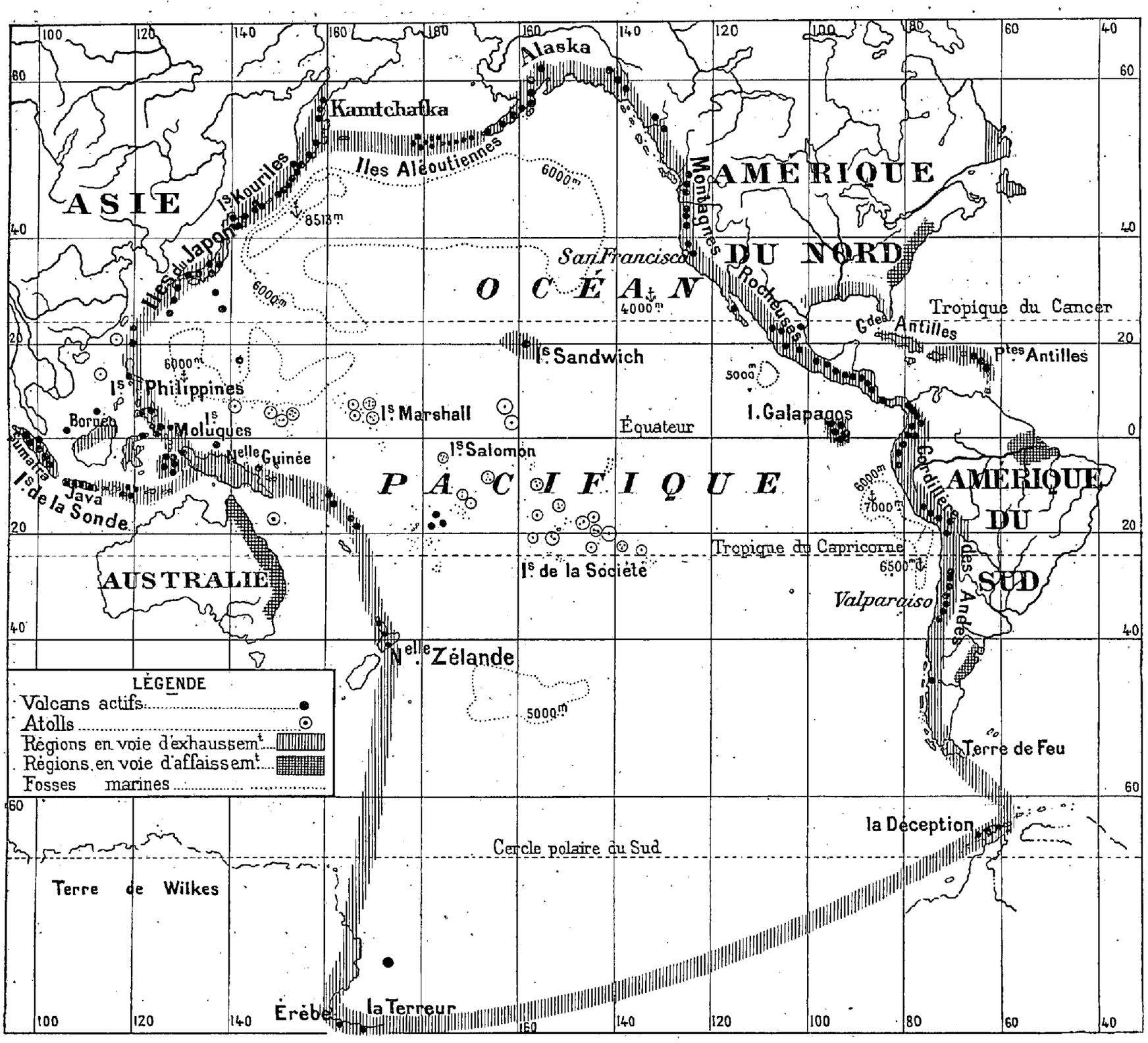


FIG. 5. — CARTE DE L'OCÉAN PACIFIQUE MONTRANT LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES VOLCANS ACTIFS ET DES ATOLLS, AINSI QUE LES RÉGIONS DU SOL EN VOIE D'AFFAISSEMENT ET D'EXHAUSSEMENT.

1. Depuis la rédaction de cet article, l'extrême instabilité de la langue de terre qui unit les deux Amériques a encore été démontrée par de nombreux tremblements de terre et, en particulier, par celui du 15 avril dernier qui a ébranlé la ville de Mexico, détruit les villes de Chilapa, Mexcala et Chilpancingo et causé d'immenses dégâts dans plusieurs districts de la côte. Les plus violentes secousses se sont produites entre le 18e et le 20e degré de lat. nord, mais le sol a été très profondément bouleversé et le frisson sismique s'est propagé au loin. Les villes de San Luis, Potosi, Oaxaca ont été ébranlées à une distance de 800 kilomètres et les observatoires géo-dynamiques italiens ont enregistré la secousse à la distance de 9 000 kilomètres. Le volcan Colima (3 940 m.) est entré de nouveau en éruption et il en sera, sans doute, de même de la chaîne volcanique qui s'étage au-dessous du Colima depuis le volcan de la Nièvre (4 334 m.) et le volcan Tanciturno (3 685 m.), jusqu'aux six formidables cratères du Jorullo qui, depuis plusieurs mois, vomit des cendres et de l'eau bouillante.

fait qu'une chaîne de montagnes cherche à naître dans le voisinage de la côte du Pacifique.

D'autres faits, d'ailleurs, vont nous permettre de consolider cette hypothèse. Examinons, par exemple, l'Amérique centrale. Le trait le plus remarquable de la chaîne de montagnes constituant l'ossature de cette bande de terre qui, dans sa forme gracieuse, unit les deux Amériques, c'est la discontinuité. Il ne s'agit plus comme pour les Andes d'un mur qui, d'un bout à l'autre du continent sud-américain, depuis la Trinadad, au sud de la rangée des Antilles, jusqu'à l'île des États au sud-est de la Terre-de-Feu, se poursuit sur une longueur de 9500 km. avec une continuité absolue: tout au contraire, dans l'Amérique centrale, des coupures rectilignes ont divisé la chaîne en massifs distincts qui formeraient un chapelet d'îles si le niveau marin venait à s'élever. Ces coupures, qui ne sont autre chose que d'anciens détroits marins comblés par des alluvions et des roches éruptives, indiquent que l'Amérique centrale fut autrefois une chaîne d'îles analogues à la chaîne actuelle des Antilles. Le long des côtes chiliennes et péruviennes, on voit d'anciennes terrasses parfaitement régulières et recouvertes de coquillages appartenant à des espèces de l'époque actuelle. On se trouve là en présence de plages soulevées et l'altitude à laquelle on les rencontre (400 m. au-dessus du niveau de la mer) montre que ce mouvement d'exhaussement a commencé depuis fort longtemps.

Des remarques semblables peuvent être faites sur le littoral nord-américain. Un delta remontant à l'époque pliocène se trouve actuellement à 240 m. au-dessus de la mer. On ne peut expliquer sa situation que par un soulèvement qui aurait affecté toute la côte jusqu'à San Diégo; de plus l'île de San Clemente, par l'état rudimentaire de sa topographie comme par les nombreuses terrasses qui la bordent, accuse un soulèvement plus récent encore. L'examen des terrasses permet de reconnaître que deux pauses se sont produites pendant ce soulèvement : l'une lorsque le sol était plus bas qu'aujourd'hui de 360 m., l'autre quand il eut remonté de 150 m.

Ainsi, la côte américaine du Pacifique est en voie de soulèvement; une nouvelle ride montagneuse cherche à se former et les dernières convulsions que l'on vient d'enregistrer ne sont que les indications d'un travail qui se poursuit depuis des milliers de siècles.

Et maintenant, quand on considère les puissants massifs qui se dressent à des milliers de mètres dans les airs et qui sont arrivés à leur configuration actuelle par des plissements et des ruptures gigantesques, quand on les compare au total des déplacements observés lors des tremblements de terre les plus violents, on comprend le rôle insignifiant joué dans l'histoire du globe par ces mêmes tremblements de terre, alors que l'homme les considère comme les manifestations les plus terribles et les plus funestes. Et pourtant, quelque faible que puisse être leur influence sur la configuration de l'écorce terrestre, ces frissons et ces convulsions revêtent aux yeux du savant une importance considérable puisqu'ils sont pour lui une preuve du travail qui s'accomplit dans les profondeurs du globe.

Quand on songe à ce qu'il a fallu de temps aux poussées internes pour se répéter au même endroit et édifier des montagnes formidables, on ne peut se défendre d'une crainte respectueuse devant les périodes incommensurables nécessaires à l'édification des montagnes. Aussi, devant ces chaînes altières si lentes à se former, devant ces pulsations de la Terre en gestation, nous ne pouvons qu'admirer la majesté de l'éternelle nature, dans l'éternel espoir d'en pénétrer le mystère.

GABRIEL EISENMENGER.

PHYSIOLOGIE

LE TUBE URINAIRE ET SON RÔLE DANS LA FORMATION DE L'URINE.

Des travaux innombrables ont, du XVIe siècle jusqu'à nos jours, accumulé un nombre considérable de faits concernant l'anatomie microscopique du rein. Grâce à eux, nous avons une connaissance assez précise de la texture de cet organe. Celui-ci peut être envisagé comme constitué par la réunion d'innombrables petits systèmes de tubes, les *tubes urinaires*. Tous sont bâtis sur un même modèle. En connaître un, c'est les connaître tous. Pour constituer le rein, ces tubes urinaires sont enchevêtrés les uns

dans les autres d'une façon à peu près inextricable, mais non désordonnée. Leur groupement se fait suivant un plan très précis. Il est bien connu aujourd'hui. Tandis que certains segments de ces tubes sont situés tous à la périphérie du rein (zone corticale), d'autres, au contraire, sont logés au centre (zone médullaire).

Ordonnés les uns par rapport aux autres, ces tubes urinaires le sont aussi vis-à-vis des vaisseaux sanguins, très nombreux dans le parenchyme du rein.

Dans cet article, nous n'étudierons que l'élément essentiel du rein, les reins élémentaires si l'on veut, les *tubes urinaires*. Ce sont eux qui, en dernière analyse, sont les organes secréteurs de l'urine.

Le tube urinaire est loin d'avoir tout le long de son trajet une structure histologique identique. Il comprend un certain nombre de segments qui sont morphologiquement et cytologiquement distincts.

Tout à fait au début du tube urinaire se trouve le *corpuscule de Malpighi*, qui est constitué par un renflement du tube urinaire. Dans la cavité de cette dilatation, appendu à la paroi comme le battant d'une cloche, se trouve un *glomérule* ou paquet de vaisseaux capillaires sanguins pelotonnés sur eux-mêmes. Deux vaisseaux, l'un afférent, l'autre efférent, établissent les relations du glomérule avec la circulation générale du rein. La paroi du tube forme, autour du glomérule, une capsule, qui l'enveloppe tout en en restant séparé par une cavité, la *cavité corpusculaire*.

De ce rapide exposé histologique, deux points sont à retenir : 1° le sang des capillaires glomérulaires n'est séparé de la cavité de la capsule que par la couche endothéliale des capillaires, et la couche unique, discontinue du reste, de cellules plates qui recouvre les anses glomérulaires ; 2° le sang est amené au glomérule par l'artère glomérulaire, en rapport immédiat avec l'artère rénale. Du peloton glomérulaire sort un vaisseau efférent qui, lui-même, se résout en capillaires proprement dits, lesquels entourent le tube urinaire. Les glomérules et le reste du tube urinaire se trouvent donc dans des conditions circulatoires bien différentes ; au niveau du glomérule la pression sanguine est bien plus élevée qu'au niveau du reste du tube.

Ces deux faits dominent la physiologie du glomérule : le glomérule est un filtre, a-t-on dit au début. Là, se trouvent réalisés les deux conditions nécessaires à une filtration : paroi mince ; pression sanguine élevée. Au niveau du glomérule filtre la liqueur sanguine, moins ses éléments figurés et certains de ses éléments dissous, comme les albuminoïdes.

Mais, des faits nombreux se sont accumulés, qui ont montré que cette idée du *glomérule-filtre* était inadmissible. Dans cette hypothèse, la quantité d'urine produite devrait être proportionnelle à la pression ou plus exactement à la vitesse du sang. Il n'en est rien. En général, les variations de ces deux éléments se font dans le même sens, mais ne sont pas proportionnelles.

Le glomérule n'est donc pas un filtre proprement dit. On ne peut assimiler sa paroi, si mince qu'elle soit, mais vivante, à du papier parchemin. Une membrane vivante joue un rôle actif ; elle ne laisse passer que ce qu'elle veut, si l'on peut s'exprimer ainsi. Elle a une fonction glandulaire. Le glomérule doit donc être considéré comme une *glande sécrétant sous pression*. C'est la conception actuelle, conforme aux faits de la physiologie et aux idées cytologiques du jour.

Au corpuscule de Malpighi fait suite un segment, en forme du tube. Ce segment est si contourné, présente de telles circonvolutions que les premiers histologistes, frappés de ce caractère, l'appelèrent le *tubulus contortus*. Encore aujourd'hui ce nom est classique. Il n'est pas correct cependant. La partie terminale de ce segment n'est pas contournée, elle est rectiligne. Enfin, d'autres segments du tube urinaire sont également contournés et circonvolués. Ce terme impropre doit être remplacé par une expression cytologique. Il importe donc d'être fixé sur la structure fine de ce segment.

Le segment post-glomérulaire du tube urinaire est constitué par un épithélium à une seule couche de hautes cellules cylindriques ; au centre du tube se présente une lumière qui est continue avec celle du corpuscule. Les cellules épithéliales sont insérées sur une membrane basale très développée. La base de ces cellules n'est pas polygonale, mais découpée en figure de pièce de jeu de patience. Cette disposition résulte de ce fait que les plans-côtés des cellules sont cannelés.

Comme toute cellule, la cellule rénale renferme un protoplasma et un noyau. Si le noyau n'offre pas de caractères bien saillants, le protoplasma présente une particularité remarquable. Il renferme des filaments, à réactions chromatiques spéciales, et disposés tous parallèlement les uns aux autres et au grand axe de la cellule, en palissade. Ce sont les *bâtonnets d'Heidenhain*, du nom de l'illustre savant qui les a mis en évidence. Ils occupent les 2/3 inférieurs de la cellule.

On ne connaît pas bien la signification de ces bâtonnets. Il semble bien qu'ils soient en rapport avec la sécrétion de la cellule.

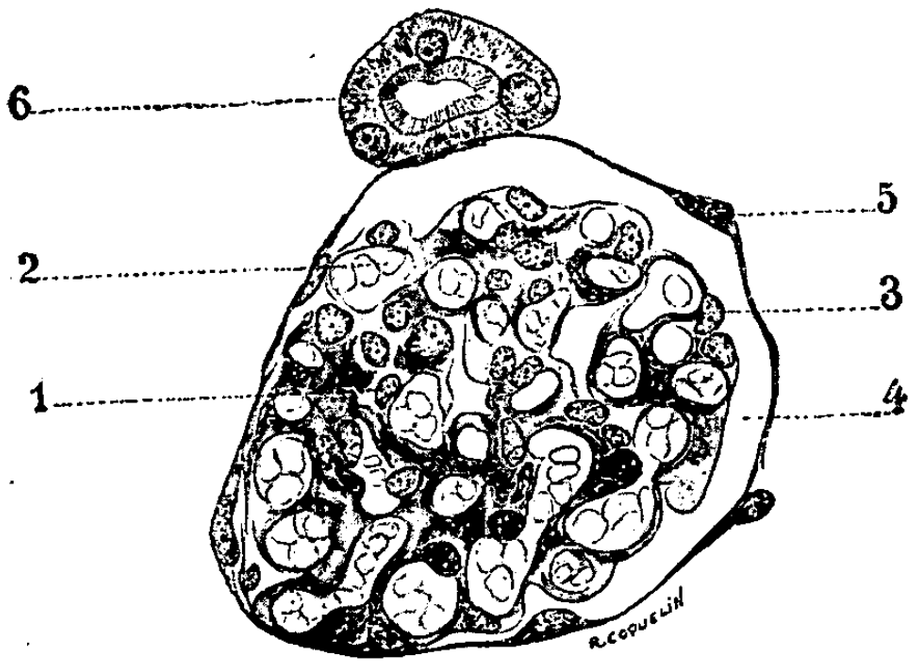


FIG. 1. — NOYAU (1) ET CAPILLAIRES (2) DU GLOMÉRULE, SÉPARÉ DE LA CAPSULE (5), PAR UN ESPACE LIBRE. TUBE CONTOURNÉ (6) AVEC SA BORDURE EN BROSSE.

Les autres caractères cytologiques remarquables de la cellule rénale sont les suivants. Le protoplasma de la cellule renferme des sortes d'enclaves qu'on distingue par leurs caractères de colorabilité, ou leurs réactions histochimiques.

Ces éléments, sortes d'organites cellulaires, semblent jouer un rôle très important dans la sécrétion. On pense que ce sont eux qui fixent, puis élaborent les matériaux qui du sang doivent passer dans l'urine. Mais nous ignorons quelles sont les réactions chimiques qui se passent à leur niveau.

L'autre caractère fondamental de la cellule de ce segment est la présence, au pôle supérieur de cet élément, d'une sorte de formation cuticulaire, d'une bordure. Celle-ci est généralement striée ; d'où le nom de *bordure striée*, ou *bordure en brosse* (fig. 1).

On a beaucoup épilogué sur cette bordure en brosse. On a pensé que c'était un organe de protection de la cellule, ou une formation pathologique. Certains auteurs ont cru qu'elle résultait de l'accumulation du produit sécrété par la cellule. En réalité, il semble bien qu'elle soit seulement une cuticule toujours présente et jouant le rôle d'une dernière membrane dialysante dont la perméabilité est variable. C'est, en tous cas, ce qu'indiquent des variations morphologiques non douteuses suivant les stades de la sécrétion ; c'est ce qu'on doit déduire de considérations d'ordre physico-chimique qu'il serait trop long d'exposer ici.

Quel est le rôle physiologique de ce segment ? C'est un organe de sécrétion : ceci n'est pas douteux. Il sécrète, mais quoi ? Ceci, nous l'ignorons. On a bien essayé de déceler dans ce segment certains constituants de l'urine, tel l'acide urique. Les résultats obtenus ne sont pas de nature à entraîner la conviction.

Au segment à bordure striée et à bâtonnets fait suite un segment bien différent, le segment grêle. De diamètre extérieur beaucoup plus réduit que le précédent, sa structure est également très différente. Au lieu d'être constitué par un épithélium de cellules cylindriques, hautes, il est revêtu de cellules larges et très plates. Le noyau de chaque cellule fait même saillie dans la lumière du segment, tellement le corps cellulaire est aplati. Le protoplasma de celui-ci ne présente aucune différenciation, comme bâtonnets ou enclaves ; il n'est pas revêtu d'une bordure striée.

La constatation d'une telle structure autorise un certain nombre de déductions physiologiques. Ce n'est pas là un segment sécréteur certainement. Un revêtement épithélial aussi mince, au contraire, serait parfaitement adapté à une résorption de substances, à des échanges osmotiques entre sang et urine. S'il est vrai que de tels échanges existent, c'est au niveau de ce segment grêle qu'anatomiquement on doit les localiser.

Au segment grêle succède le segment intermédiaire. Topographiquement, ce segment est très intimement voisin du segment à bordure striée. Comme lui, il présente une partie (partie initiale) rectiligne et une autre partie contournée (partie terminale), mais ces deux segments diffèrent au point de vue histologique.

Le segment intermédiaire est revêtu d'un épithélium à hautes cellules cylindriques : ces

cellules ne sont pas implantées droit sur la membrane basale mais sont inclinées dans le sens du courant de l'urine. Elles ressemblent cytologiquement aux cellules du segment post-glomérulaire à bordure striée, et n'en diffèrent que par un caractère important, l'absence de bordure striée. Au demeurant, elles possèdent bâtonnets et enclaves.

Le rôle physiologique de ce segment est à l'heure actuelle absolument inconnu. On sait que c'est un segment sécréteur, les caractères cytologiques de son épithélium sont là pour le prouver. Mais en quoi sa sécrétion diffère-t-elle de celle du segment à bordure striée? C'est ce qu'on ignore.

Le segment à bordure striée, le segment grêle, le segment intermédiaire constituent ce qu'on peut appeler la partie *urinipare* du tube urinaire. Après ces segments vient la partie *urinifère* du tube. Elle est constituée par le segment excréteur (tubes de Bellini), à épithélium formé de cellules cubiques claires, sans bâtonnets, bordure striée ni enclaves. Manifestement ces cellules ne semblent pas douées de propriétés sécrétoires. Il est logique de n'accorder qu'un rôle vecteur à ce segment.

Telle est, rapidement esquissée, la constitution du tube urinaire. Il semblera qu'elle diffère beaucoup de la description habituelle. Depuis les travaux remarquables de Schweiger-Seidel, datant du milieu du siècle dernier, on a en effet l'habitude de diviser autrement le tube urinaire. Prenant pour base la topographie des divers segments dans le rein, on décrit ensemble segment grêle et partie initale rectiligne du segment intermédiaire sous le nom d'*anse de Henle*. En effet, à ce niveau le tube urinaire présente un dispositif en V, dispositif qui a pour résultat de faire plonger dans le milieu conjonctif médullaire le segment grêle.

Prenant pour base de notre description la cytologie et non la topographie, nous avons donné une autre description du tube urinaire. Nous la pensons préférable à la description classique parce que plus moderne, plus commode et plus générale :

« Nos idées ne sont que des instruments intellectuels qui nous servent à pénétrer dans les phénomènes; il faut les changer quand elles ont rempli leur rôle, comme on change un bistouri émoussé quand il a servi assez longtemps [1] ».

Dr A. POLICARD,
du Laboratoire d'Anatomie générale
de l'Université de Lyon.

1. Claude Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine experimentale*, p. 72.

AGRONOMIE

LA TRAITE MÉCANIQUE.

On a pu dire, avec infiniment de raison, que « la traite domine toute la conservation du lait ». Si elle est faite dans des conditions aussi aseptiques que possible, le lait se garde en parfait état, pendant un grand nombre d'heures.

De prime abord, il apparaît que la traite mécanique, se faisant non seulement sans le concours de la main, mais à l'abri des poussières de l'étable, doive réaliser cette asepsie, et que les machines à traire les vaches doivent faire la joie de tout bon hygiéniste. Il en serait ainsi, si ces machines réunissaient toutes les qualités qu'on est en droit d'exiger d'elles. Malheureusement, le problème de la traite mécanique est très complexe et, malgré les très nombreux efforts faits dans ces dernières années, malgré les cent vingt-sept brevets pris en Europe et en Amérique, depuis 1872, relativement à ces appareils, l'ingéniosité des inventeurs n'est pas encore parvenue à donner entière satisfaction à la pratique courante.

Une étude d'ensemble sur une question aussi importante s'imposait et, afin de bien faire ressortir les services que cet outillage est susceptible de rendre à l'industrie laitière, le ministère de l'Agriculture des États-Unis a procédé à une très intéressante enquête, dont il vient de publier les résultats [1].

Les savants chargés de cette enquête étaient invités à rechercher :

1° Les avantages pratiques qu'entraînerait la

1. *The Milking Machine as a Factor in Dairying*, by C. B. Lane and W. A. Stocking, Washington, 1907.

substitution de la traite à la main par la traite mécanique.

2° Les effets de la traite mécanique sur la quantité et la composition du lait.

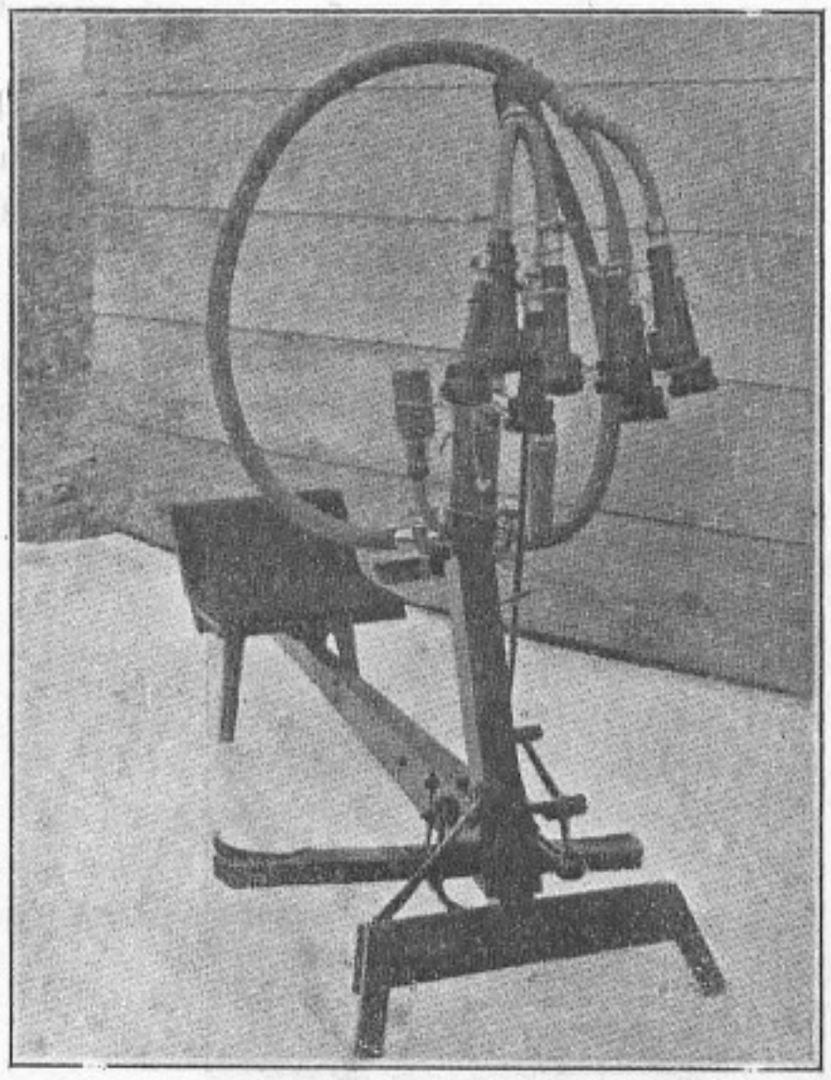


FIG. 1. — APPAREIL A TRAIRE A PÉDALE.

3° Les effets de la traite mécanique sur la pureté, l'hygiène et la conservation du lait.

Pour répondre à ces différents points, de longues et minutieuses expériences furent poursuivies dans un certain nombre de fermes. Avant d'en dégager les enseignements qu'elles comportent, il convient de dire quelques mots de l'outillage qu'elles ont nécessité.

Les machines qui ont servi à ces expériences peuvent être classées en deux catégories, suivant que leur fonctionnement nécessite l'intervention d'un homme ou d'un moteur mécanique.

La figure 1 représente un appareil de la première catégorie, consistant principalement en une pompe d'aspiration à pédale qui communique avec deux tuyaux en caoutchouc. Chacun de ceux-ci porte, à son extrémité, 4 ventouses destinées à être appliquées aux trayons de l'animal. L'opérateur se place entre deux vaches, applique 4 ventouses aux trayons de chacune, puis se met à pédaler. Le lait, attiré par le fonctionnement de l'appareil, passe dans les tuyaux en caoutchouc, traverse le cylindre de la pompe, puis le clapet et enfin le corps du piston et coule dans le seau supporté par le cadre de la machine.

Comme la forme et le volume des trayons varient non seulement avec les animaux, mais aussi suivant la période de la lactation, on a eu soin de placer dans l'intérieur des ventouses une rondelle en caoutchouc souple, disposée de façon à ce que cet organe de succion puisse être adapté convenablement à n'importe quel trayon. Enfin, un manchon en verre, intercalé dans le tube en caoutchouc qui prolonge la ventouse, permet de suivre les effets de l'aspiration et d'arrêter celle-ci, à l'aide d'un robinet, lorsque le trayon cesse de sécréter.

La figure 2 représente un appareil de la deuxième catégorie fonctionnant à l'aide d'un moteur. Il consiste, tout d'abord, en un récipient tronc-conique, d'une capacité de 25 litres environ, très hermétiquement fermé à l'aide d'un couvercle qui supporte un pulsateur. Des dispositifs, tout à fait analogues à ceux que nous venons de décrire, permettent de traire deux vaches à la fois et relient les trayons de ces animaux avec le pulsateur; mais le fonctionnement de celui-ci est assuré par une pompe à vide, marchant à l'aide d'un moteur et communiquant avec un tuyau à vide disposé sur toute la longueur de l'étable (fig. 3). Sur ce tuyau,

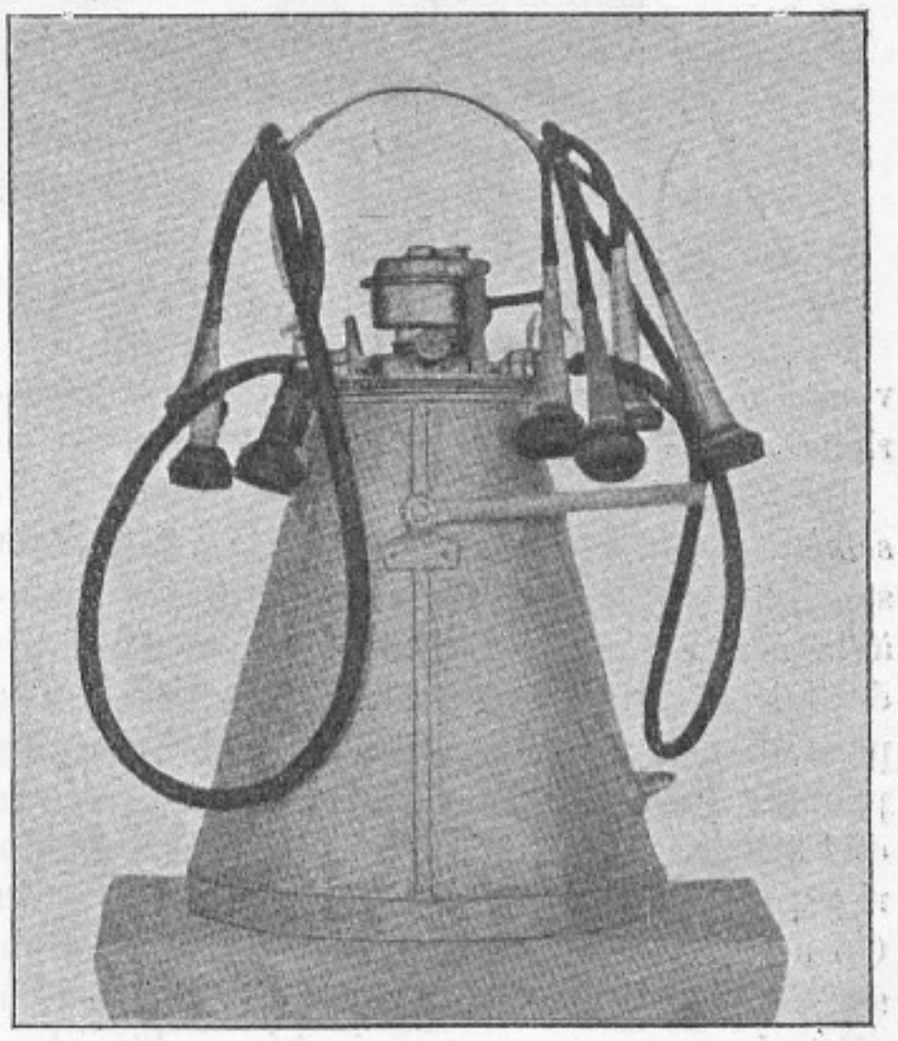


FIG. 2. — APPAREIL A TRAIRE AUTOMATIQUE.

on a pratiqué un certain nombre de *prises*, grâce auxquelles on assure la marche du pulsateur. Le lait est aspiré d'une façon intermittente. Le nombre de pulsations de la pompe est

de 50 à 70 à la minute; en l'accélérant, on abrège le temps de la traite, mais on incommode l'animal.

Pour ce qui concerne les deux premiers points du questionnaire, les conclusions de l'enquête américaine semblent quelque peu confuses et contradictoires. Mais, en suivant avec soin les détails des différents essais, on se rend compte que cette contradiction apparente provient de l'inégalité des conditions d'expérience.

Partout où la traite mécanique fut *soigneusement* appliquée, le rendement en lait a été sensiblement supérieur à celui de la traite à la main. Ainsi, sur un total de 2859 livres de lait sécrétées par huit vaches, dans l'espace d'un mois, 1 961 livres ont été fournies pendant les périodes de la traite mécanique, et 1 898 livres seulement pendant les périodes rigoureusement égales de la traite à la main. On a même remarqué que la traite mécanique succédant à la traite à la main avait pour effet de provoquer une sécrétion plus abondante, malgré la décroissance de la période de lactation.

Par contre, les résultats ont été diamétralement opposés dans les fermes où la traite mécanique a été exécutée avec moins de soins, où, par exemple, un seul homme, plus ou moins habile, était chargé de conduire cinq machines à la fois. Là, la traite mécanique n'a pas donné seulement 7,5 p. 100 moins de lait que la traite à la main, mais même la quantité ainsi diminuée était moins riche en beurre (3,49 au lieu de 3,77 p. 100).

Cette double diminution est imputable à la mauvaise conduite des appareils. La manipulation défectueuse, l'application précipitée

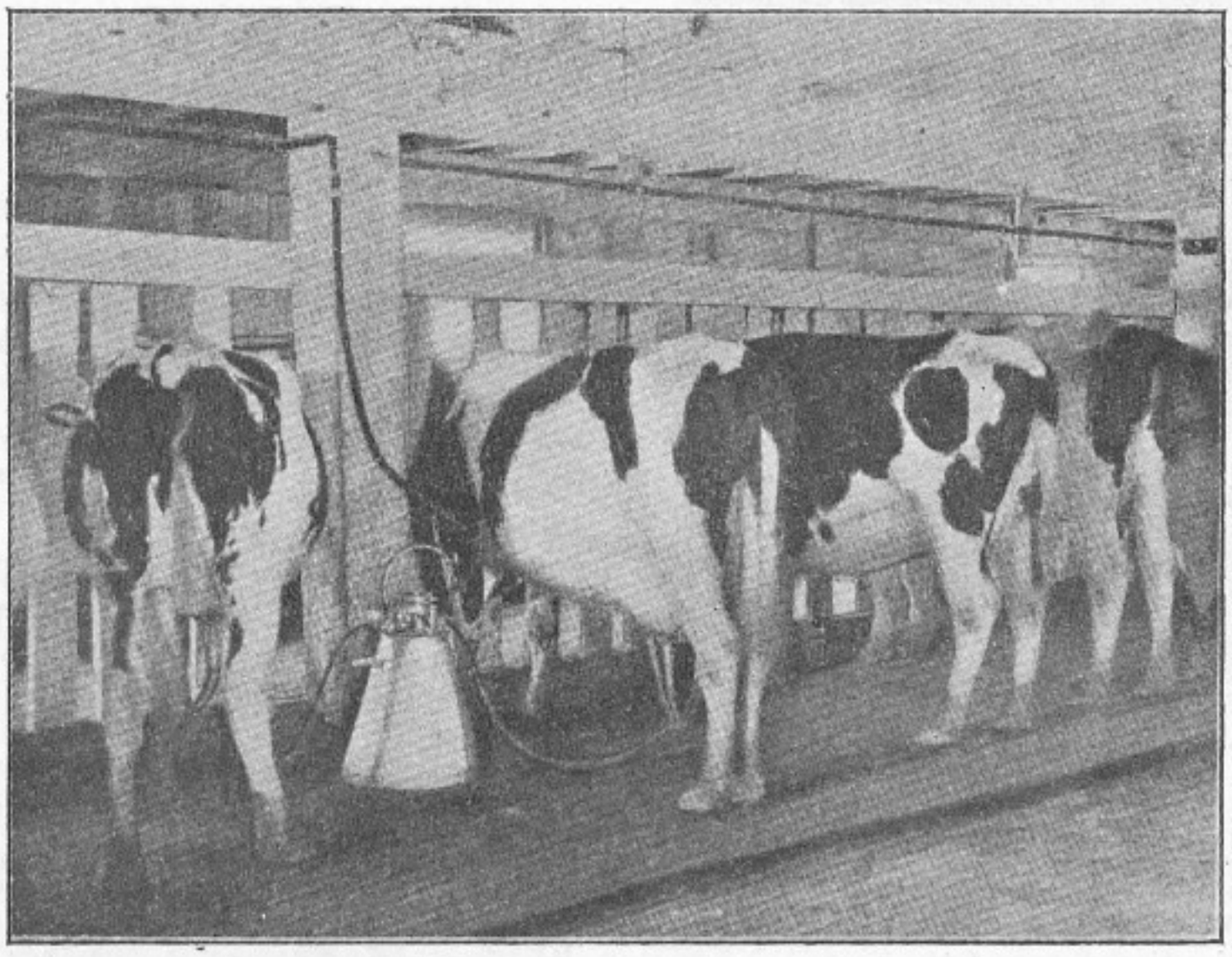


FIG. 3. — TRAITE MÉCANIQUE DES VACHES.

des ventouses aux trayons, ont eu pour résultat d'indisposer l'animal qui *a retenu* une partie de son lait, et comme c'est justement la petite quantité du lait retenu qui est la plus riche en matières grasses, le produit d'une traite qui n'a pas été faite à fond s'en ressent.

Les expérimentateurs concluent que les vaches, en général, s'accommodent facilement à la traite mécanique — ils citent même des établissements où l'on pratique ce procédé avec succès depuis trois ans — et que cette traite donne un *rendement plus fort* que *la traite à la main*, partout où elle est pratiquée avec *suffisamment de soins*.

C'est ici qu'intervient le problème économique. Dans quelles conditions aura-t-on avantage à recourir au procédé mécanique? Que coûte-t-il et combien rapporte-t-il?

D'après les auteurs américains, l'agencement

nécessaire pour la traite mécanique d'une étable de quarante vaches serait :

1° Prix d'un petit moteur à gaz (2 chevaux de force suffisent pour traire 8 vaches à la fois).	525 fr.
2° Une pompe à vide.	375 —
3° Un récipient à vide	55 —
4° Tuyaux en caoutchouc et ventouses.	125 —
5° 4 machines à traite (1 par 10 vaches).	1 500 —
Total	2 580 fr.

Les frais de cette installation mécanique varient naturellement avec l'importance de l'étable ; ils atteignent 65 fr. par vache pour un troupeau de trente têtes ayant deux machines, et tombent à 42 fr. 50 pour un troupeau de soixante-quinze têtes disposant de cinq machines. Aux États-Unis, la moyenne serait de 53 fr. par animal.

A cette dépense correspond une économie de temps et de main-d'œuvre. On peut admettre qu'après apprentissage un homme ou une femme peut conduire quatre machines qui traient ainsi huit vaches à la fois. Cette traite simultanée exigerait un peu plus d'un quart d'heure le matin et autant le soir, soit trente-deux minutes, en y comprenant le temps nécessaire pour la mise en place de la machine, l'ajustage des ventouses aux mamelles, etc. La traite à la main exigerait au moins le triple de ce temps. En appliquant ces chiffres sur un troupeau de cinquante-six vaches, on trouve que l'intervention de la traite mécanique économiserait plus de huit heures de main-d'œuvre par jour (trois heures trois quarts au lieu de douze heures).

Malgré cette économie incontestable de la main-d'œuvre et l'excellence du travail fait dans certaines conditions, on peut néanmoins reprocher aux machines à traire de contaminer le lait, quoique le maintenant à l'abri des souillures des matières excrémentitielles. Cette contamination provient de la difficulté du nettoyage des tuyaux en caoutchouc que le lait est obligé de traverser.

Les nombreuses et minutieuses expériences de M. Stocking ne laissent pas de doute à cet égard. Des lavages, même à l'eau chaude, de la machine ne parviennent pas à entraver la multiplication des microbes dans le lait qui a traversé ces conduits. Ainsi, par exemple, après rinçage des tuyaux avec de l'eau froide et leur lavage à l'aide de l'eau chaude où l'on a dissout des cristaux de soude, on retrouve, après quarante et une heures, une moyenne de 2 790 100 bactéries par centimètre cube dans le lait trait avec la machine ainsi nettoyée, et seulement 768 382 germes dans celui trait à la main.

Les résultats ont été analogues avec le lavage des tuyaux dans l'eau boriquée où ils ont macéré jusqu'au moment de la traite. On n'a pu empêcher la contamination même avec des machines rincées à l'eau froide, lavées dans une solution chaude de carbonate de soude, puis passées à l'eau bouillante, pas plus qu'avec celles dont les tuyaux ont séjourné dans l'eau bouillante pendant une heure, ou qui ont subi, pendant une demi-heure, l'action de la vapeur libre.

Toutefois, les résultats sont extrêmement satisfaisants avec la stérilisation des organes en caoutchouc. On y parvient en les laissant macérer, pendant plusieurs heures, dans l'eau salée. Le lait de la machine ainsi nettoyée est incontestablement supérieur à celui trait à la main : il a pu être gardé pendant quatre-vingt-huit heures dans une température de 21°, et, au bout de ce temps, ne contenait que 506 germes par centimètre cube, tandis que le même lait trait à la main n'a pu être conservé que cinquante heures au bout desquelles il accusait 1 090 germes.

Cette différence de conservation de trente-huit heures en faveur du lait trait mécaniquement démontre la grande importance hygiénique de l'emploi des machines stériles.

Un autre point est à noter : c'est que, malgré la quantité totale plus ou moins forte des germes, le nombre des bacilles liquéfiant la gélatine, parmi lesquels se trouvent les espèces pathogènes les plus redoutables, a toujours été plus élevé dans le lait trait à la main que dans le produit de la traite mécanique.

Par conséquent, les machines à traire paraissent destinées à jouer un certain rôle dans l'industrie laitière, d'autant que ces appareils sont l'objet de constantes améliorations de la part de leurs constructeurs. Dans les plus récents modèles, les conduits ont été élargis, l'écoulement du lait dans les tuyaux mieux réglé ; enfin, un filtre intercalé entre le seau et les ventouses a considérablement réduit le nombre des germes dans le lait. L'emploi de ces appareils s'étend au fur et à mesure que leur construction s'améliore ; on en compte déjà plus d'un millier dans les fermes des États-Unis.

J. DE LOVERDO.
Ingénieur.

TRAVAUX PUBLICS

LE PROBLÈME DE PANAMA : CANAL OU DÉTROIT? *(fin)*[1].

L'indispensable outil pour la réalisation du détroit de Panama.

Donc, par l'excavateur, le canal restreint que veulent les Américains sera long et dispendieux; sa construction dépassera sûrement les neuf années qu'ils se sont données.

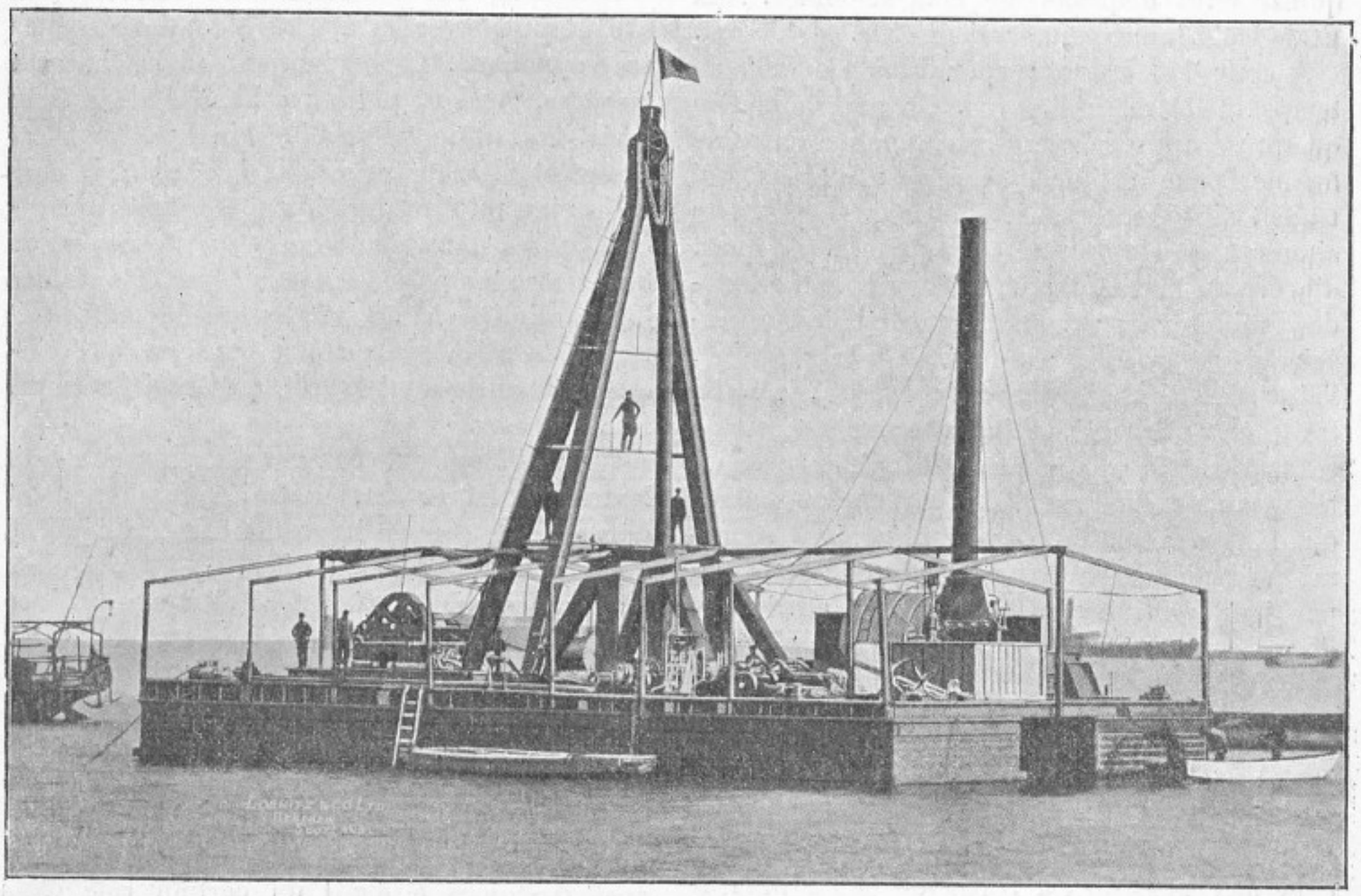


FIG. 5. — APPAREIL DE LOBNITZ AVEC PILON DE 12 TONNES.

Le détroit de Panama serait absurde; et pourtant, il *sera!*

Une fois encore, c'est au génie français, plus particulièrement, c'est au génie d'un homme qui a consacré sa vie entière à cette œuvre admirable, — j'ai nommé M. Philippe Bunau-Varilla, — que nous devrons la solution du détroit de Panama : l'outil qui seul permettra la réalisation de ce rêve, M. Philippe Bunau-Varilla l'a déterminé : c'est la drague.

Comme dans l'excavateur, l'organe principal de la drague est une chaîne à godets. Mais, tandis que le poids de la charpente guidant la machinerie de l'excavateur ne doit pas dépasser quelques dizaines de tonnes, pour ne pas effondrer la voie instable sur laquelle repose l'appareil, tandis que, pour les mêmes raisons, tout effort imprévu doit être évité, au contraire la drague prend sur l'eau un appui élastique, souple, et pratiquement illimité. La dimension des godets, leur vitesse, la puissance qui les anime peuvent être accrues d'une façon remarquable : avec la drague, on peut proportionner l'engin à l'œuvre.

L'évacuation des déblais, qui, à sec, se présentait comme une question redoutable, se résout sur l'eau avec la plus grande facilité : plus de petits wagons, continuellement en mouvement, mais de vastes chalands automoteurs, supportant sans fléchir deux mille tonnes à la

1. Voir *La Science au XX^e^ siècle*, n° 52, 1906.

fois, et les déversant d'un seul coup dans les grandes profondeurs marines ou lacustres, lorsque bascule le fond mobile de ces bateaux, sous l'impulsion aisée de quelque levier. Ainsi sont réduits au minimum les temps d'arrêts de chaque drague.

Pour les déplacements de l'outil lui-même, plus n'est besoin de modifier les voies, de les nettoyer, de décaler les roues, tout travail suspendu! Quelque autre levier agit, et docilement les treuils mécaniques tendent ou mollissent les câbles d'amarrage : et progressivement, les godets parcourent sans hâte la surface du terrain qu'ils déchiquètent.

Parfois, la nature rocheuse du fond semble s'opposer à l'usage des dragues. Alors, apparaît la méthode de Lobnitz, inventée pour le canal de Suez, et déjà employée avec le plus grand succès dans de nombreux endroits, notamment au canal de Manchester. Cette méthode consiste à soulever à une certaine hauteur un pieu d'acier massif, qui retombe ensuite brusquement sur le sol à désagréger. Les pilons (fig. 5) employés de cette façon au canal de Manchester pesaient 12 000 kilog., et rien ne leur a résisté ; mais aucune impossibilité n'empêche, pour Panama, de porter à cinquante tonnes le poids de ces engins : et leur efficacité en sera quadruplée. Lorsque le roc est en miettes, la drague peut venir : il ne lui reste qu'à ramasser les morceaux.

Il serait d'ailleurs erroné de croire que les appareils de Lobnitz soient nécessaires sur toute l'étendue du canal de Panama.

Si nous jetons un coup d'œil sur le profil du futur canal, nous distinguons trois zones distinctes (fig. 6) :

Le massif central s'étendant du kilomètre 46 au kilomètre 57.

Les hautes vallées du Chagres et du Rio Grande, du kilomètre 24 au kilomètre 46 sur le versant de l'Atlantique, et du kilomètre 57 au kilomètre 62 sur le versant du Pacifique.

Enfin, les basses vallées, les parties maritimes de ces deux rivières, où le fond de leur lit est au-dessous du niveau moyen de la mer.

Or, le massif central est composé sur presque toute sa longueur d'argile ferme qui mérite à peine le nom de roche tendre. Cette masse est parsemée de dickes de roches dures qui ne représentent peut-être pas le dixième de la totalité. Mais le reste du canal est à creuser dans de la terre, de la boue ou du sable.

Si nous voulons nous rendre compte de l'efficacité d'une drague, il suffit de considérer que les dragues dont les godets ont 700 litres sont d'usage courant, et qu'il en existe dont les godets atteignent 1 mc. 1/2. A quinze godets par minute, vitesse normale d'excavation, cela fait plus de 32 000 mc. par vingt-quatre heures. Mais, comme les godets ne sont pas pleins chaque fois, comme, malgré le travail entretenu par trois équipes successives, il y a des interruptions, il est juste de réduire au tiers ce chiffre, et d'accepter 10 000 mc. de déblais par vingt-quatre heures, 300 000 par mois. C'est, avec une seule drague, sensiblement le record mensuel obtenu maintenant par les Américains pour tout le canal.

Sans suivre les techniciens dans leur devis, nous pouvons dire cependant que, d'après les évaluations les plus dignes de foi, extraites des travaux déjà exécutés à Panama ou ailleurs, le

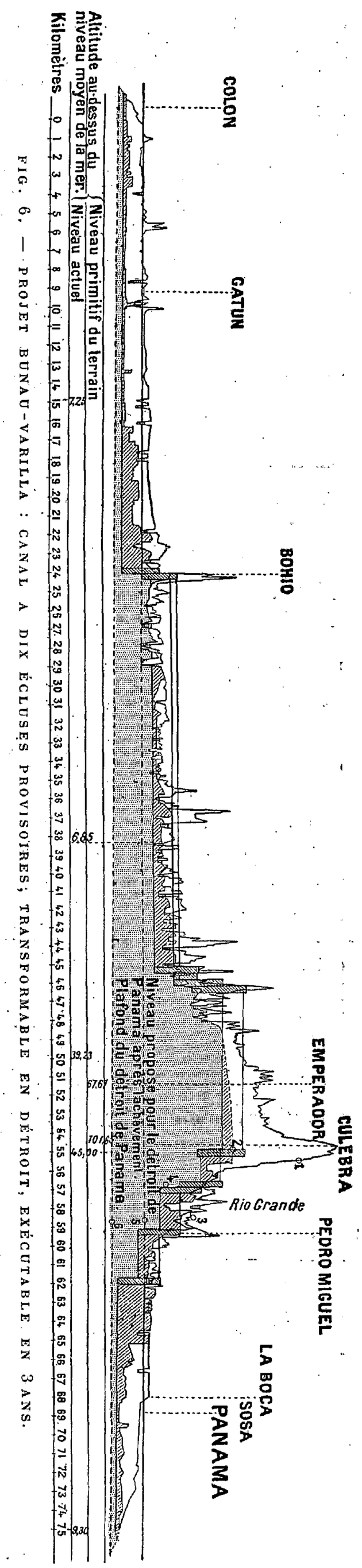


FIG. 6. — PROJET BUNAU-VARILLA : CANAL A DIX ÉCLUSES PROVISOIRES; TRANSFORMABLE EN DÉTROIT, EXÉCUTABLE EN 3 ANS.

dragage sur l'eau est seize fois moins cher que l'excavation à sec.

Enfin, la réduction de la main-d'œuvre saute aux yeux. Dix hommes suffisent pour surveiller une drague de cette puissance, car il n'est plus ici question de travail pénible dans la boue gluante, sous le soleil de feu, mais simplemeut de surveillance attentive au milieu de cabines confortables. Dix hommes encore conduiront les cinq chalands automoteurs employés au service de chaque drague. Enfin, dans la tranchée centrale, une cinquantaine d'hommes seront absorbés par les pontons du système Lobnitz

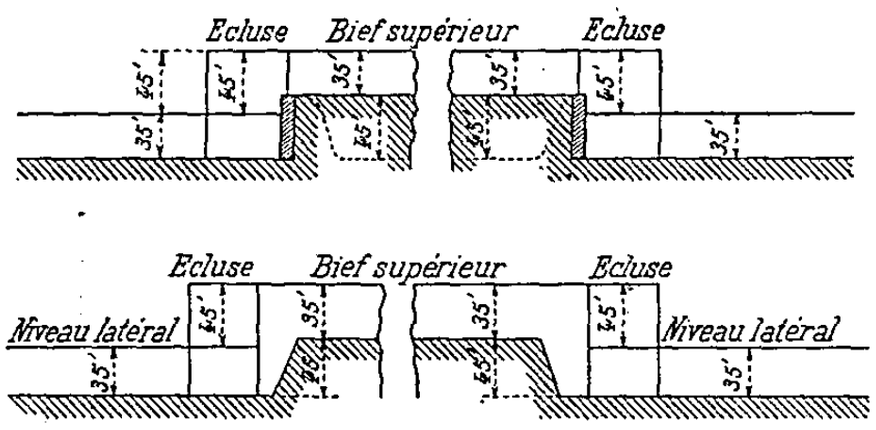


FIG. 7. — A. SCHÉMA D'UNE ÉCLUSE ORDINAIRE. — B. SCHÉMA D'UNE ÉCLUSE TRANSFORMABLE SANS INTERRUPTION DE TRAFIC.

nécessaires à une drague. En triplant ces chiffres pour alimenter les trois équipes de huit heures, et en ajoutant les électriciens et mécaniciens des usines fixes, on arrive à moins de trois cents hommes par drague, pour 300 000 mc. par mois.

A tous les points de vue, le travail dans l'eau est donc supérieur au travail à sec. M. Philippe Bunau-Varilla l'avait inauguré en 1888, mais la crise financière arrêta de suite cet essai, qui ne fut plus repris. Nous allons voir comment, en possession d'une telle méthode, le grand ingénieur comprend la solution du « Détroit de Panama ».

Le Projet grandiose de M. Philippe Bunau-Varilla: « le Détroit de Panama ».

On peut se demander comment est possible l'installation de dragues sur des chantiers où roulent en ce moment wagons et locomotives. Mais si on se souvient que la tranchée du canal est attaquée sur toute sa longueur, on comprend facilement qu'il suffit d'y édifier un barrage de temps à autre, et d'inonder ensuite les différentes sections pour les transformer en bassins navigables. Par exemple, deux barrages, un à chaque bout de la Culebra, suffiraient à en faire un merveilleux bief. Ce serait une solution de fortune : le projet de M. Philippe Bunau-Varilla est plus grandiose.

L'idée directrice du projet est de canaliser la tranchée aussi rapidement que possible, par des moyens provisoires, avec un aussi grand nombre d'écluses qu'il sera nécessaire, et avec un bief de partage très élevé. Puis, cette solution momentanée servirait de voie d'eau pour l'exécution du profil définitif et l'évacuation des déblais.

Le projet ainsi préparé (fig. 6) comporte un bief supérieur à 51 m. 85 d'altitude, et dix écluses. Celles-ci ne seraient pas du type ordinaire (A, fig. 7), mais d'un type spécial inventé en 1887 par M. Philippe Bunau-Varilla (B, fig. 7), permettant de supprimer la différence de niveau entre les deux biefs lorsque celui du haut est complètement dragué, sans interrompre un seul instant la navigation.

Abordons maintenant l'une des plus ingénieuses parties du projet de M. Philippe Bunau-Varilla : l'utilisation multiple du grand lac qu'il se propose de créer sur le haut Chagres.

Ce lac, établi sur le cours du Chagres à la plus grande hauteur possible, doit en effet :

Absorber les crues violentes du Chagres;

Former un immense bassin recevant tous les déblais extraits de la partie centrale de l'isthme:

Fournir, par des chutes appropriées, la puissance électrique gratuite pour actionner tous les appareils des chantiers;

Maintenir un niveau convenable dans tous les biefs du canal provisoire.

C'est à Gamboa (à la hauteur du km. 45) que la vallée du Chagres réalise le mieux les conditions topographiques — étranglement entre deux collines rocheuses — appropriées à l'établissement d'un gigantesque barrage. La vallée, murée à une hauteur de 61 m., se transformerait en un vaste lac, relié par un canal de service à la tranchée d'exploitation. C'est là que viendraient se vider les chalands si rapidement chargés par les dragues, la contenance du réservoir étant relativement illimitée devant la quantité de déblais à y déverser.

Par des variations entre le niveau maximum de 61 m., et celui de 51 m. 85, on dispose d'une différence de volume de 877 millions de mètres cubes, largement suffisante pour absorber les plus terribles orages pendant la saison des pluies, et pour alimenter ensuite pendant toute

la saison sèche les usines génératrices de puissance électrique. Ces usines se placeraient sur une dérivation reliant le lac de Gamboa (niveau minimum : 51 m. 85) au lac formé par le bief de Bohio (niveau maximum : 18 m. 30) ; cette différence de niveau de 33 m. 55 serait la hauteur minima de chute, et le débit ne serait jamais inférieur à 100 mc. par seconde.

Ces 100 mc. seraient encore une fois utilisés entre le lac de Bohio et la mer, et on disposerait ainsi au minimum, pendant la saison sèche, de plus de 50 000 chevaux. Ce qui est plus que suffisant pour actionner 16 dragues avec tous leurs accessoires, soit pour obtenir une excavation de 4 800 000 mc. par mois : plus que les Américains n'ont fait en deux ans et huit mois.

Ces chiffres ne sont pas quelconques : les résultats obtenus en 1886-1888 et qui proviennent de l'organisation créée par l'ingénieur en chef de la Compagnie Universelle, sont un sûr garant de la valeur de ses affirmations actuelles.

Que faut-il faire encore pour en arriver à ce point d'exploitation hydraulique :

Il faut construire le barrage de Gamboa, les usines électriques, aménager les biefs et construire les écluses provisoires. Tous ces travaux doivent être exécutés à sec; mais il ne faut pas oublier que l'excavation nécessaire a été presque entièrement réalisée par les efforts des compagnies françaises : trois ans suffiraient pour créer la tranchée de travail, que rien n'empêcherait d'ouvrir aussitôt à une navigation restreinte, à la navigation militaire, par exemple.

A propos du récent conflit entre le Japon et la Californie, tous les quotidiens ont évalué les forces comparées des flottes japonaises et américaines, et la conclusion fut que rien ne protégeait la côte Ouest des États-Unis. Combien la situation serait changée si un canal quelconque, même élevé et peu commode, permettait dès 1910 la libre réunion de la flotte de l'Atlantique à celle du Pacifique !

A partir de cette première période de l'entreprise, le travail dans l'eau serait continué sans interruption d'aucune sorte. Les uns après les autres s'effacent les biefs supérieurs. Le niveau de partage tombe à 40 m., puis à 25 m. 90 (projet américain), et enfin, dix ans et demi à

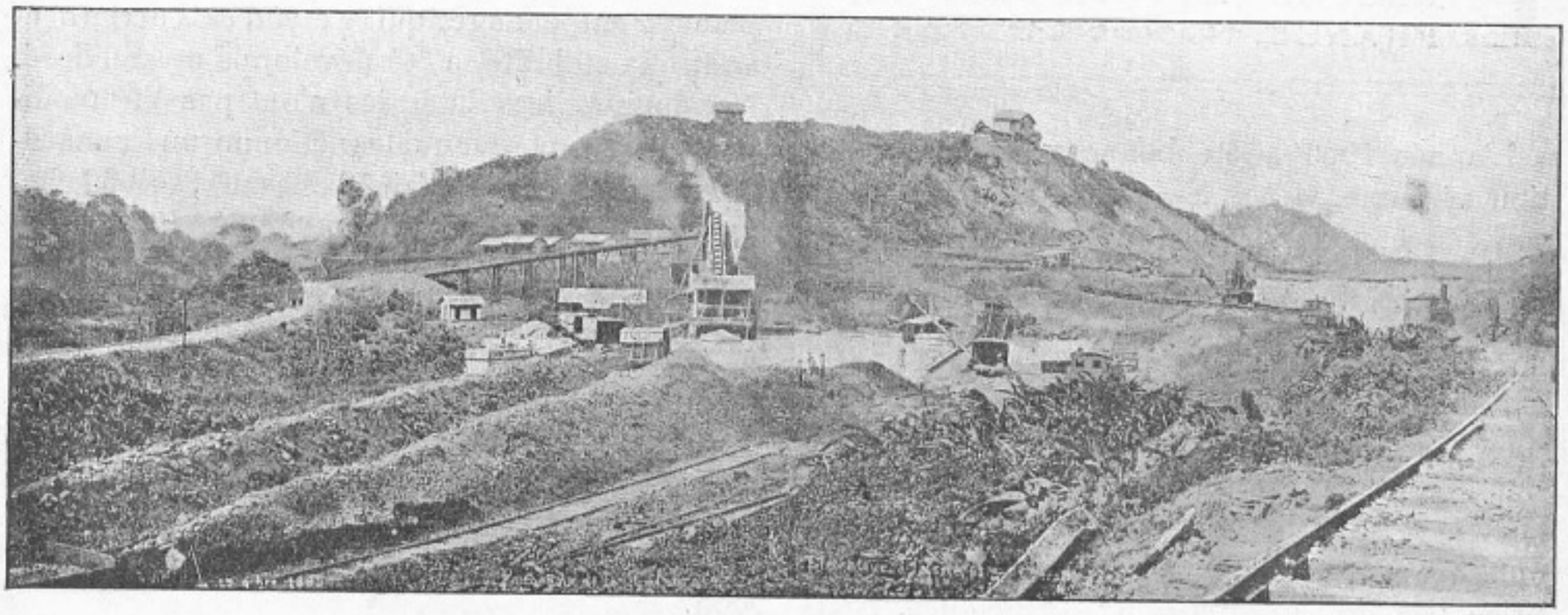


FIG. 8. — MÉTHODE HYDRAULIQUE : DRAGUES AU TRAVAIL (1886).

peine après l'ouverture du canal de travail, le libre « Détroit de Panama » relie directement les deux Océans. Le prix de ces dix ans de travail n'atteindrait pas 750 millions.

Avec 13 m. 75 de profondeur minima, avec 152 m. 50 de largeur au plafond et 183 m. de largeur à la surface, le « Détroit de Panama » peut déboucher dans la mer, quelles que soient les marées de celle-ci.

Ainsi, tout sillonné de navires, le détroit de Panama ne craindrait ni les pluies diluviennes, surélevant à peine son niveau de quelques centimètres, ni les révolutions sociales, guerres civiles ou luttes nationales, ni même les convulsions sismiques, éruptions volcaniques ou tremblements de terre. Contre un barrage artificiel, contre une écluse maçonnée, l'audace d'un coup de main est toute-puissante. Dans le lit étroit d'un canal surélevé, les mouvements du sol exercent les plus grands ravages. Mais que peuvent l'homme et la nature contre un bras de mer ?

Aujourd'hui le gouvernement américain s'acharne à la difficile exécution d'un projet

restreint. Mais un jour viendra sans doute où s'ouvriront les yeux de ses ingénieurs. Déposant tout amour-propre national, ils devront tourner la tête vers la lumière venue de France. Et Français, nous devons nous en réjouir et rendre ainsi un légitime et respectueux hommage à l'opiniâtre et lucide génie de M. Philippe Bunau-Varilla, qui, depuis plus de vingt ans, s'est toujours trouvé en tête, et s'y trouve encore aujourd'hui avec le « Détroit de Panama » pour montrer le meilleur but à atteindre et la meilleure route à suivre.

JEAN JAUBERT,
Ingénieur.

AÉRONAUTIQUE

LES RÉCENTS PROGRÈS DU BALLON AUTOMOBILE EN FRANCE.

L'année 1906 a été bonne pour la locomotion aérienne. Grâce à Santos-Dumont et à sa superbe envolée de 220 m. à Bagatelle, dans son aéroplane à moteur, les aviateurs ont enfin enregistré leur premier succès public et officiellement contrôlé.

Il ne faut point cependant s'illusionner. Si le plus lourd que l'air doit nous apporter la solution la plus complète de l'automobilisme aérien, celle qui satisfait le mieux l'esprit, ses partisans ont encore à lutter avant de rattraper l'avance prise par les inventeurs de dirigeables. Nous devrons attendre sans doute avant de voir un appareil de vol purement mécanique présenter la capacité de transport, la sécurité de manœuvre des plus récents modèles d'aéronats.

En France, trois types remarquables de ballons automobiles ont été créés : *Le Patrie*, *La Ville de Paris*, *Le de La Vaulx*. A vrai dire *Le Patrie* n'est point un modèle nouveau. Il continue la brillante série des *Lebaudy*, dont la silhouette homogène et robuste a vite été popularisée par l'image.

Le Patrie a été commandé à MM. Lebaudy frères par le ministère de la Guerre, en vue d'applications militaires. Il a été construit comme les *Lebaudy*, ses aînés, sur les plans de l'ingénieur Henri Julliot. Il présente toutes les caractéristiques du modèle dont il est issu, avec quelques améliorations de détail tendant à augmenter sa capacité de transport, sa vitesse, et, par suite, l'étendue de son champ d'action.

Le Patrie a le même diamètre au maître-couple (10 m. 30) que le *Lebaudy 1905*, mais sa longueur est portée à 60 m. au lieu de 58 m. et son volume passe à 3 150 mc. au lieu de 2 960 mc. La plate-forme ovale, qui occupe la région inférieure médiane de l'enveloppe, a été rendue démontable dans *Le Patrie*, ce qui facilite le transport par chemin de fer. Le système de plans d'empennage, qui s'étend à l'arrière et assure la stabilité, a été développé et amélioré. Les deux hélices latérales n'ont pas été modifiées, mais le moteur qui les actionne, un Panhard-Levassor 4 cylindres, fait 70 chevaux, soit 20 chevaux de plus que celui du *Lebaudy 1905*.

Les essais préliminaires de recette, commencés le 16 novembre dernier, se sont poursuivis sous le contrôle des officiers du génie délégués à cet effet, à Moisson, par le ministre de la Guerre. Ils ont été pleinement favorables, et, après la sortie du 26 novembre, la sixième en dix jours, *Le Patrie* était définitivement accepté par la Guerre, qui en prenait possession.

Après deux autres ascensions exécutées par un personnel purement militaire, le 15 décembre, *Le Patrie* quittant définitivement Moisson, gagnait par l'atmosphère l'Établissement central d'aérostation militaire à Chalais-Meudon (52 km. à vol d'oiseau en 1 h. 17). Deux jours après, il poussait jusqu'à Paris, où la foule qui se pressait au salon de l'automobile put acclamer ce superbe spécimen de l'automobilisme aérien. Le ballon fut ensuite dégonflé ; il gagnera au printemps, probablement par voie aérienne, la place forte de Verdun, qui deviendra son port d'attache définitif.

Nous ne saurions insister ici sur l'importance des applications militaires dont un tel engin est capable : exploration du terrain bien au delà des fronts d'armée, communication d'une place bloquée avec une armée de secours, jets de projectiles sur les points vitaux de l'organisation ennemie, invulnérabilité presque complète de l'appareil, tout cela demanderait un long article pour être bien mis en lumière. Nous avons, dès maintenant, et avant tout autre pays, un redoutable engin de guerre bien au point.

Un deuxième aéronat de fort tonnage a été construit chez nous en 1906. C'est *La Ville de*

Paris, établi pour M. Henry Deutsch, de la Meurthe, par les ingénieurs Édouard Surcouf et Henry Kapférer. Sa première sortie libre, le 11 octobre, n'a pas été heureuse. Cet insuccès, dû à une panne de carburateur, n'a rien à voir avec la valeur propre de l'engin. *La Ville de Paris* représente incontestablement un effort considérable et très scientifique. C'est une superbe carène en tissu caoutchouté, de 62 m. de long, 10 m. 50 de diamètre au fort, jaugeant 3 200 mc. Ses créateurs l'ont muni de nombreux dispositifs nouveaux, qui n'avaient jamais encore été expérimentés. Citons l'empennage stabilisateur, constitué par un faisceau cruciforme de huit tubes gonflés de gaz sous pression, comme le ballon lui-même et en communication avec lui ; l'hélice à deux branches articulées sur le moyeu, proposée par le colonel Renard, les doubles gouvernails horizontal et vertical, etc.

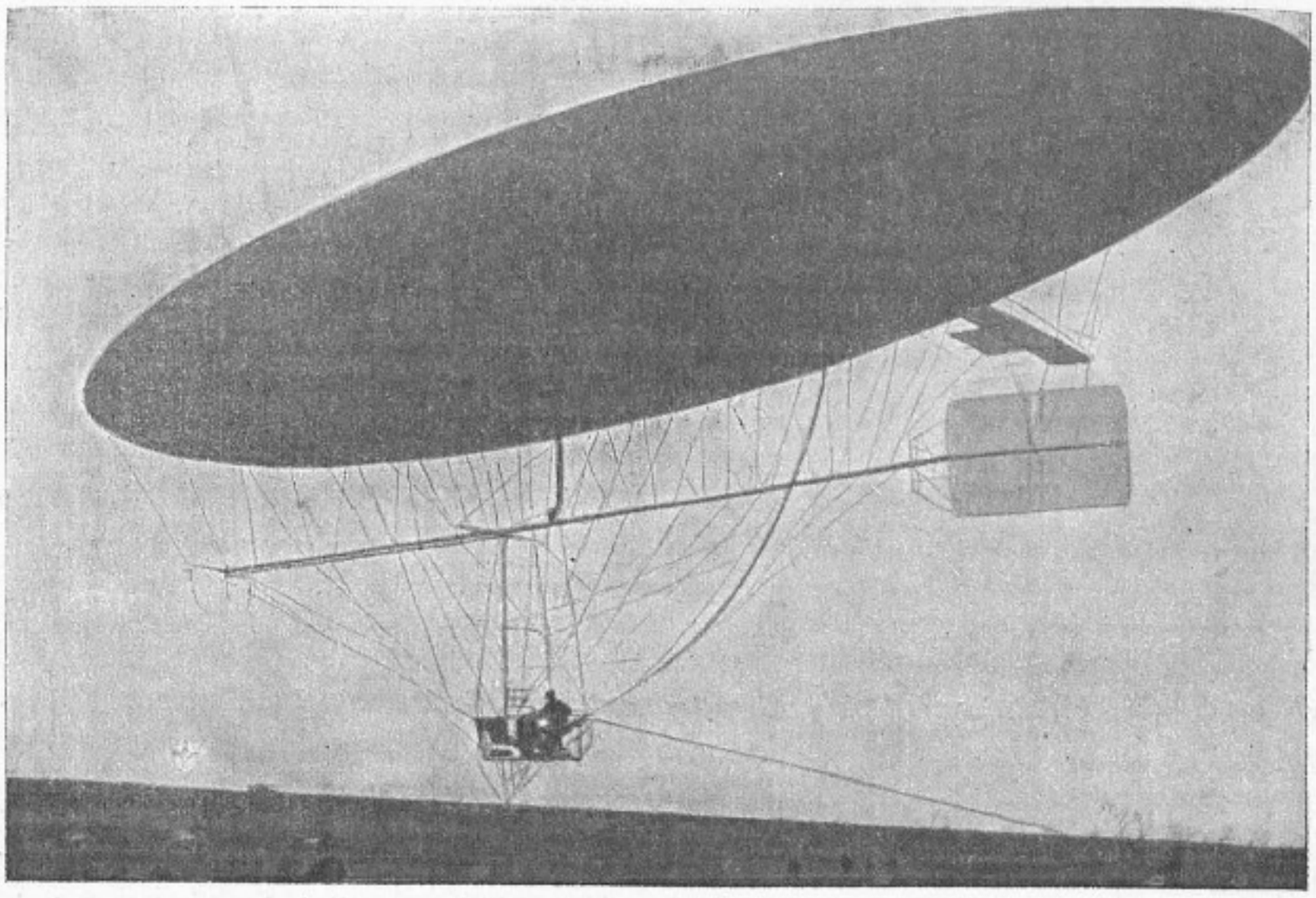


FIG. 1. — BALLON AUTOMOBILE DU COMTE DE LA VAULX.

De dimensions moins imposantes que les deux précédents, l'aéronat du comte de La Vaulx, dont les essais se sont poursuivis avec le plus grand succès, au cœur de l'hiver, est cependant des plus séduisants. Après s'être affirmé comme le grand champion du ballon sphérique, après ses fameuses expériences d'aéronautique maritime, M. de La Vaulx devait en arriver aux études de dirigeabilité aérienne proprement dites. Son modèle, remarquablement exécuté par l'ingénieur aéronaute Maurice Mallet, est constitué par une carène fusiforme symétrique en tissu caoutchouté. Longueur : 32 m. 50 ; diamètre au maître-bau : 6 m. 50. Volume : 720 mc.

Le ballonnet à air de 120 mc. est alimenté par un ventilateur qui fonctionne tant que le moteur tourne, mais établi de telle sorte qu'il n'enverrait plus d'air dans le ballonnet si la pression venait à y dépasser, de 1 ou 2 mm., la pression limite déterminée par la soupape automatique d'évacuation d'air. Le système de suspension comporte une longue vergue en bambou artificiel, suspendue à deux ralingues qui courent de part et d'autre du ballon, un peu au-dessous de l'équateur, sur presque toute sa longueur. Cette vergue, démontable en deux pièces, est rendue absolument rigide par un haubannage de câbles d'acier reliant des prolongements de métal disposés en colliers serrés sur la vergue elle-même. De cette vergue, qui forme ainsi poutre-armée à armature extérieure, descendent de solides suspentes en câbles d'acier, disposées en réseau triangulaire et supportant la nacelle.

La nacelle en tubes d'acier a la forme d'une barque à fond plat de 3 m. 30 de longueur, 80 cm. de largeur et 80 cm. de profondeur.

L'énergie motrice est fournie par un moteur Ader à 4 cylindres en V, faisant 16 chevaux à 1 800 tours, et pesant 80 kgr. ; le radiateur, disposé en coupe-vent, est à l'avant de la nacelle avec le réservoir d'eau. A l'arrière, le réservoir

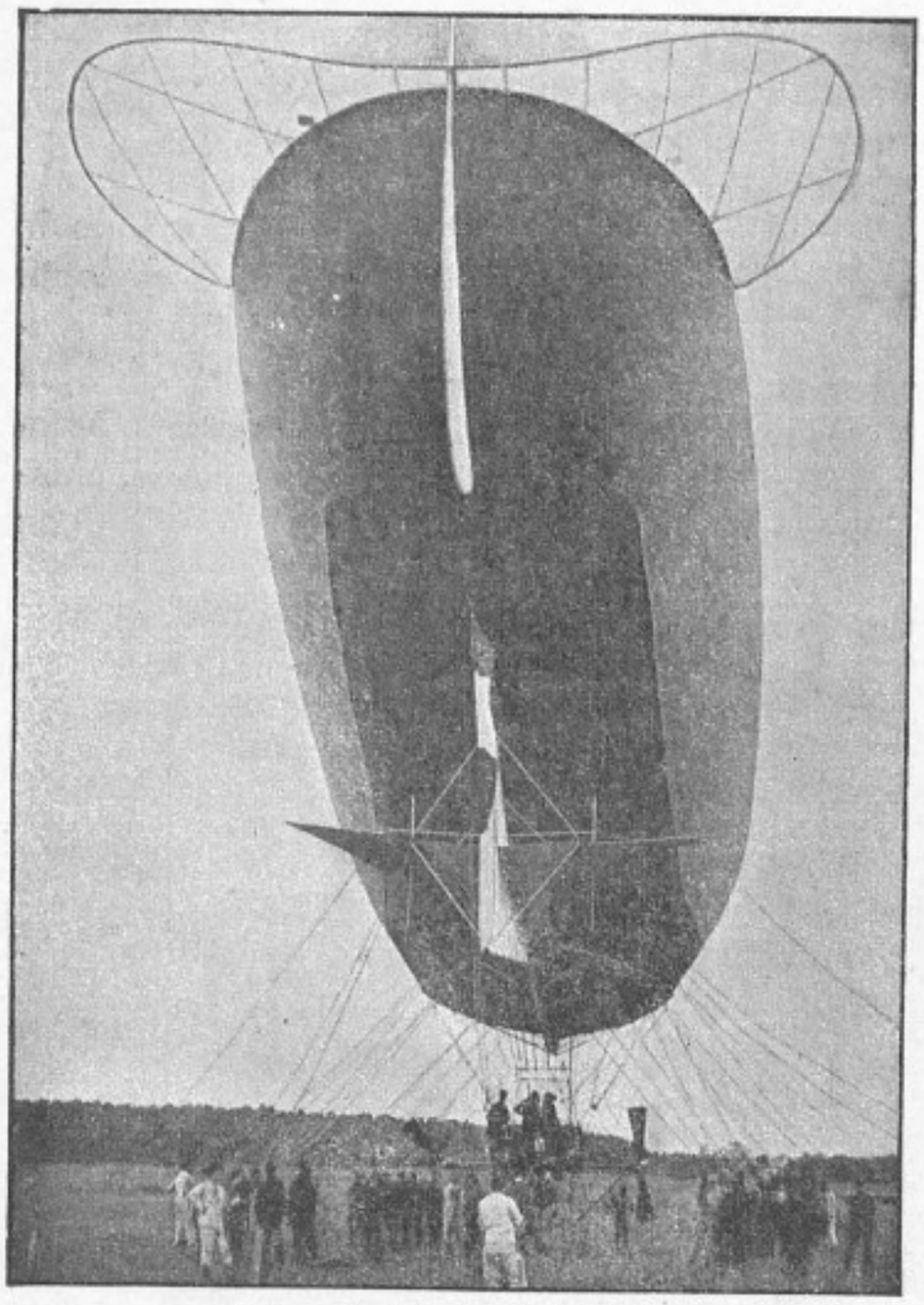


FIG. 2. — ARRIÈRE DU « PATRIE ».

d'essence contenant 30 l., quantité suffisante pour trois heures de marche. La propulsion est assurée par une hélice à deux branches, de 2 m. 30 de diamètre, placée à l'extrémité avant de la vergue de suspension. La transmission se compose d'un arbre horizontal à cardans, commandant directement l'hélice par un système démultiplicateur au 1/2. Il est lui-même entraîné, au moyen d'engrenages d'angle, par un arbre vertical à cardans, calé inférieurement sur l'arbre du moteur. A signaler la disposition télescopique de cet arbre vertical qui peut coulisser, sans cesser d'être en prise, dans une glissière située à sa partie inférieure, et subir, sous l'influence d'un choc, un raccourcissement très appréciable tout en continuant à tourner.

A l'arrière, un gouvernail vertical, précédé d'une quille stabilisatrice constituée par un plan vertical en forme de trapèze et un gouvernali horizontal de profondeur. Le 17 juillet 1906, le ballon était soumis à Longchamps à une séance d'essais successifs, la plus longue sans doute qu'on ait jamais faite et qui se prolongea sept heures et demie.

M. de La Vaulx a continué ses expériences à Sartrouville, emplacement plus favorable, obligeamment prêté par M. Deutsch, de la Meurthe. Elles ont surabondamment démontré les hautes qualités du nouvel aéronat : sa bonne tenue dans l'atmosphère, sa maniabilité et sa vitesse propre, remarquable pour un ballon de dimensions relativement faibles.

Le type en lui-même présente des avantages particuliers par sa conception simple et sa facilité de maniement. Pas de grande poutre-armée encombrante et lourde ; transmission d'une souplesse parfaite qui permet d'affronter tous les chocs déterminés par des atterrissages un peu durs ou les efforts de torsion dans les virages. La position de l'hélice présente le double avantage de rapprocher, le plus possible, le centre de traction du centre de résistance, et de la préserver de tout contact dangereux à l'atterrissage. Le ballon peut se démonter en quatre parties principales formant des colis de transport aisé : 1° L'enveloppe du ballon ; 2° la nacelle ; 3° et 4° les deux segments de la vergue horizontale.

Simplicité, facilité de montage et de démon-

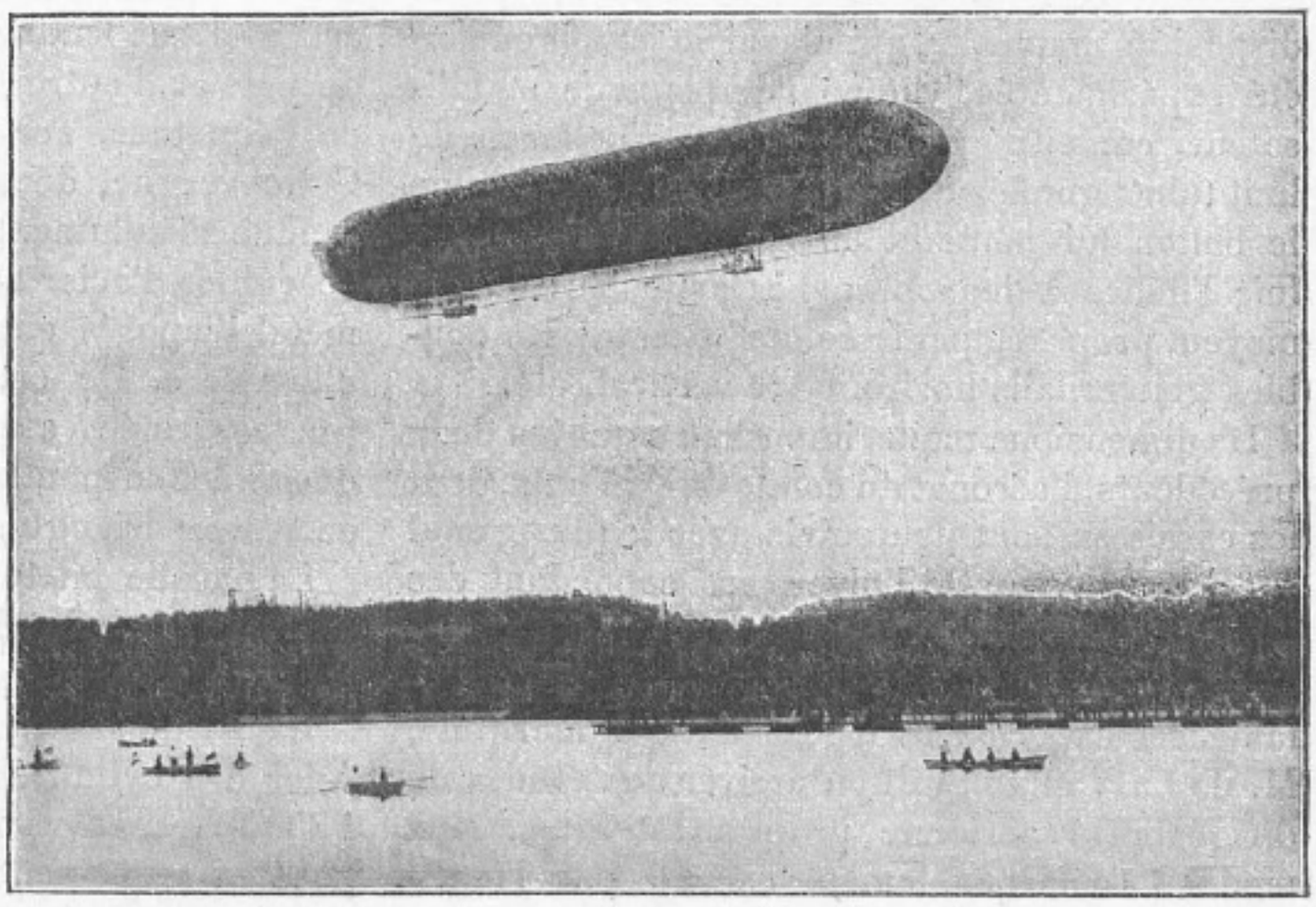


FIG. 3. — BALLON DU COMTE ZEPPELIN.

tage, transport commode sur les terrains de départ, prix de revient relativement bas, ces qualités suffisent à faire du *de La Vaulx* un excellent ballon automobile de sport. Il pourrait donner lieu dès maintenant à des applications militaires : sa facilité de transport lui assurant plus spécialement le rôle de ballon de campagne, suivant sur des fourgons les évolutions d'un corps d'armée et susceptible de gagner en vingt-quatre heures la région où l'on aurait besoin de ses services. Mais le modèle actuel n'est qu'un modèle d'essai. Ses avantages se retrouveront considérablement amplifiés dans le ballon plus puissant de même type, que M. de la Vaulx se propose de construire bientôt. Il sera alors intéressant de le mettre à l'épreuve dans les expériences militaires officielles, qui ne peuvent, à notre avis, que lui être favorables.

Nos voisins d'Angleterre, d'Allemagne, d'Italie, pris d'une belle émulation, surtout depuis la conquête du prix Deutsch, par Santos-Dumont, ont publié mille et mille projets restés à l'état de projet. Nous ne signalerons que l'aéronat allemand du comte Zeppelin, dont il convient de vanter les qualités d'énergie et de ténacité. Son dernier aéronat, le *Zeppelin III*, est parvenu, les 9 et 10 octobre dernier, à accomplir diverses évolutions au-dessus du lac de Constance, et a même regagné, le premier jour, son hangar situé sur la rive wurtembourgeoise du lac.

FRANÇOIS PEYREY.

VARIÉTÉ

LES COSTUMES UNIVERSITAIRES BRITANNIQUES.

Dans tous les pays, les étudiants possèdent ou ont possédé un costume spécial. Ceux de nos contemporains qui ont assisté aux fêtes d'inauguration de la nouvelle Sorbonne, en 1889, ont pu admirer le costume somptueux des étudiants hongrois, auquel ne manquait même pas le sabre traditionnel, les robes presque ecclésiastiques de certains étudiants anglais, l'uniforme quasi militaire des étudiants russes; ils ont pu comparer ces accoutrements aux casquettes de toutes sortes, derniers restes des anciens costumes, des étudiants scandinaves, belges, italiens, et au fameux « béret des étudiants de Paris » inventé pour la circonstance, à cette époque, par la jeunesse du quartier Latin. Mais toutes ces robes et tous ces uniformes ne sont plus, dans la plupart des pays, que des habits d'apparat, des costumes de cérémonie, qu'on revêt comme à regret et qu'on cherche à quitter le plus tôt possible pour pouvoir se mêler, sans être remarqué, à la foule grise et uniforme des grandes villes.

Autre chose en Grande-Bretagne. Là, chaque université a son costume traditionnel, souvent très compliqué, que les étudiants sont obligés de porter presque tous les jours pendant le temps de leur scolarité; et c'est, pour un étranger, un spectacle des plus curieux que de voir à Oxford ou à Cambridge passer, calmes ou affairés, quantité de jeunes gens en robe noire et coiffés d'une sorte de chapska rappelant celui des uhlans autrichiens ou russes. Les professeurs sont aussi *obligés*, pendant les « heures de service », de porter la robe et le chapska (le costume du professeur diffère quelque peu de celui des étudiants). Au repas en commun, dans les nombreux collèges (on appelle ainsi les agglomérations d'étudiants et de professeurs qui constituent une université anglaise), professeurs et étudiants sont également en robe, les premiers paternellement assis à une sorte de table d'honneur, sur l'estrade, les seconds bavardant bruyamment autour de tables posées perpendiculairement à cette estrade. On se croirait ramené au moyen âge et l'on a l'impression d'une communion plus intime entre les étudiants et le corps enseignant.

Il nous a été donné d'assister l'année dernière, en septembre, aux fêtes jubilaires de l'université d'Aberdeen et de revêtir même pour quelques heures, en qualité de docteur honoraire de cette université, le fameux « hood », sorte de capuchon porté par-dessus le « gown » ou robe, et qui sert à distinguer le docteur du licencié et du bachelier, absolument comme le nombre des bandes d'hermines sur l'épitoge de nos docteurs. C'est là, dans la plus vieille université écossaise, que nous avons trouvé le costume des étudiants particulièrement joyeux, seyant et doublement agréable à voir pour nous autres Français, puisque c'est le costume des étudiants de l'ancienne université de Paris avec laquelle, comme on sait, les universités écos-

saises entretiennent une amitié millénaire [1]. La reproduction photographique ci-jointe n'en donne pas l'impression complète, car la robe, qui est plutôt une sorte de cafetan, est de couleur rouge. C'est plus gai que la toge noire d'Oxford ou de Cambridge et, étant plus court, ne gêne pas les mouvements. Le chapska est le même que dans les autres universités.

Mais, ce qui jetait une note originale pendant ces fêtes d'Aberdeen c'était la foule pittoresque des jeunes étudiantes qui portaient le costume académique avec une grâce parfaite. La figure ci-jointe reproduit les traits d'une « bachelière », miss Ramsey, fille du professeur bien connu de langue et de littérature latines à l'Université d'Aberdeen. C'est elle qui était chargée d'offrir une gerbe de fleurs à la reine qui accompagnait le roi Édouard VII quand il inaugura les nouveaux bâtiments de l'université.

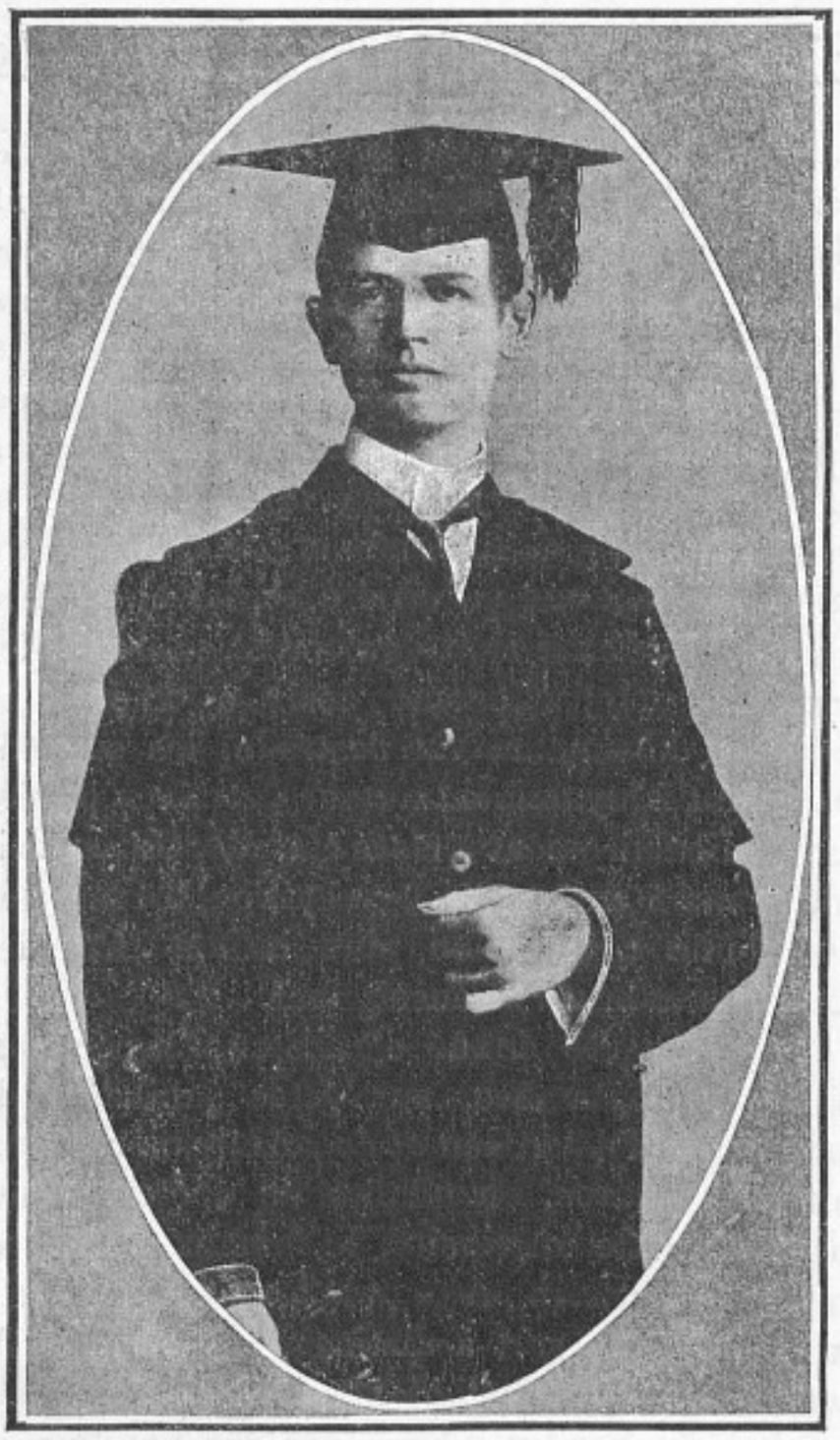


FIG. 1. —ÉTUDIANT D'ABERDEEN.

Il était déjà assez curieux de voir ces jeunes filles marcher gravement dans la procession universitaire à travers « la cité de granit », mais

FIG. 2. — ÉTUDIANTE D'ABERDEEN.

ce qui a fini de nous charmer, c'est leur présence aux réceptions du soir où toutes portaient par-dessus leur robe claire et décolletée, l'inévitable « gown » rouge. On les voyait là s'abandonner aux tourbillonnements d'une valse ou flirter avec les étudiants, également tout de rouge habillés, et ce ton cru de la robe universitaire jetait sur la blancheur des carnations et des vêtements un je ne sais quel reflet chaud qui adoucissait tous les traits, et rendait particulièrement mutin le regard des plus jeunes et des plus jolies.

Une remarque pour terminer : les étudiantes, pour ne pas abîmer les édifices capillaires dressés sur leurs têtes par les mains habiles du coiffeur, avaient eu soin de laisser au vestiaire le chapska, ce qui d'ailleurs ne voulait nullement dire qu'elles ont jeté leur bonnet par-dessus les moulins.

J. DENIKER.

1. Ce n'est pas la seule survivance des coutumes de la vieille Université de Paris, que l'on retrouve en Écosse et particulièrement à Aberdeen : les étudiants y sont encore divisés, comme jadis à Paris, en « nations » et chaque nation vote à part pour l'élection du lord-recteur.

Revue critique des Travaux scientifiques.

PHYSIQUE

Détecteur électrolytique. Applications.

Le détecteur électrolytique Ferrié (fig. 1) est formé d'un fil de platine très fin, soudé dans un tube de verre et débordant à peine ce tube, immergé dans un électrolyte très conducteur. La seconde électrode de ce voltamètre peut être prise identique à la précédente (détecteur symétrique) ou avoir, ce qui est généralement le cas, une surface beaucoup plus grande (détecteur dissymétrique). En intercalant cet appareil dans un circuit récepteur des ondes hertziennes, comprenant, en outre, un galvanomètre, on constate que les oscillations électriques donnent naissance à un courant allant, à l'intérieur de l'électrolyte, de la large électrode au fil. Le voltamètre fonctionne donc à la façon d'un clapet : il ne livre passage qu'à l'une des deux phases de l'oscillation.

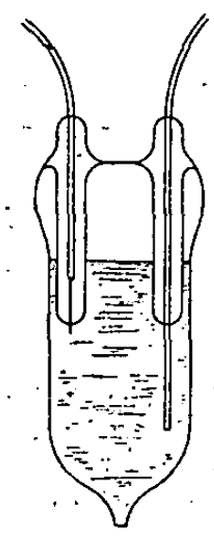


FIG. 1.

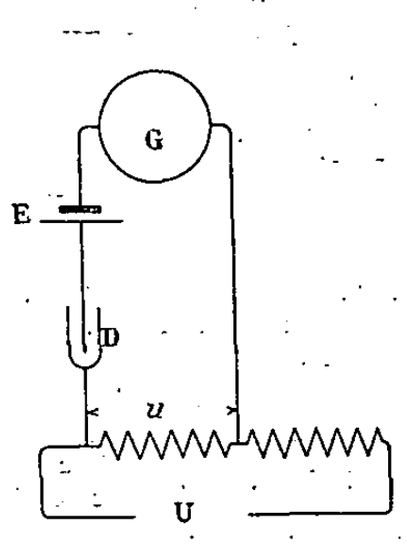


FIG. 2.

Le phénomène acquiert une netteté et une intensité beaucoup plus grandes si l'on maintient entre les électrodes du détecteur, au moyen d'une dérivation empruntée au circuit d'une pile auxiliaire, une différence de potentiel d'environ 2 volts, la fine électrode étant reliée au pôle positif. Dès que les ondes agissent sur le détecteur, le faible courant initial est considérablement augmenté. M. Ferrié suppose que le courant observé mesure, en quelque sorte, la dépolarisation forcée des électrodes : la pile fournissant constamment aux électrodes la charge que leur fait perdre chacune des oscillations qui les excitent.

Les postes de télégraphie sans fil, qui emploient le détecteur ainsi disposé, reçoivent au son au moyen du téléphone, car les courants reçus ont une trop faible intensité pour pouvoir être enregistrés par les relais ordinaires.

Le détecteur électrolytique est sensible aussi aux forces électromotrices alternatives de faible fréquence; en plaçant en dérivation sur un circuit alimenté par un alternateur à 42 périodes par seconde la série constituée par le galvanomètre G, le détecteur et sa pile auxiliaire P (fig. 2), on constate encore que le courant initial augmente dès que l'alternateur actionne le détecteur. Il y a dans chaque cas une valeur de la force électromotrice de la pile auxiliaire, au-dessous de laquelle il ne faut pas descendre si l'on veut que le courant augmente sous l'effet d'une très faible force électromotrice alternative.

Cette propriété du détecteur a rendu son emploi possible dans la mesure des résistances. Supposons que l'on ait réglé au téléphone un pont de Wheatstone parcouru par du courant alternatif, que l'on substitue au téléphone le galvanomètre, le détecteur et sa pile, le galvanomètre accusera un très faible courant, mais si l'on dérègle le pont la déviation du spot augmentera d'autant plus que la pile auxiliaire aura été mieux choisie. Des boîtes pour la mesure de la résistance des électrolytes auxquelles s'adaptent le détecteur ont été établies par MM. Ferrié et Carpentier, leur manœuvre est la même que celle des boîtes ordinaires, mais ayant obtenu la déviation minimum du galvanomètre, on dérègle dans les deux sens de façon à obtenir une déviation nettement plus grande et on prend, comme valeur vraie de la résistance électrolytique à mesurer, la moyenne des deux valeurs ainsi obtenues. « D'après M. Armagnat, on obtient des résultats concordants à moins de 1 p. 100 dans toute l'étendue des mesures. »

Valeur relative des étalons lumineux : Carcel, Hefner, Vernon Harcourt.

Sur la demande de la Commission internationale de photométrie, le laboratoire d'essais du Conservatoire nationale des Arts et Métiers et le laboratoire central d'électricité ont procédé séparément à la comparaison des intensités des lampes *Carcel*, *Hefner* et *V. Harcourt*. Ces sources ont été comparées entre elles deux à deux et à une même lampe électrique auxiliaire. En corrigeant les mesures de l'influence exercée sur les flammes par la vapeur d'eau contenue dans l'air, MM. Perot et Laporte ont trouvé :

	Carcel.	V. Harcourt.	Hefner.
Carcel.	1	1,004	0,0930
V. Harcourt. . .	0,996	1	0,0931
Hefner	10,75	10,74	1

Ces nombres permettent de convertir, dans l'un quelconque des trois systèmes, toute mesure d'intensité faite dans l'un d'eux.

Teneur de l'atmosphère en acide carbonique.

C'est au phénomène tout physique de la dissociation des carbonates dissous dans les eaux de l'Océan, que M. Schlœsing rapporte la fixité de la teneur de l'air en acide carbonique. Afin de vérifier cette fixité de titre, M. R. Legendre a opéré, à bord du garde-pêche *Le Petrel* et au large de la côte bretonne, de Concarneau à Saint-Nazaire, quatorze prélèvements d'air atmosphérique. Des dosages faits à la soude ont fourni une quantité très sensiblement constante de gaz carbonique, à savoir 33 l. 5 pour 100 mc. d'air.

A. GUILLET.

PHYSICO-CHIMIE

Action des Electrolytes sur les solutions colloïdales, par E.-F. Burton.

M. Burton a étudié l'effet produit par l'addition de sulfate d'aluminium sur les solutions colloïdales d'or et d'argent préparées par la méthode de Bredig que nous avons décrite ici même l'an dernier.

La solution d'argent contenait 6,5 mmgr., celle d'or 6,2 mmgr. de métal par 100 cm³. — L'addition de quantités de plus en plus grandes de sulfate d'aluminium diminue la mobilité des particules; celle-ci s'annule même et change de signe.

L'auteur compte les particules par un procédé que connaissent déjà nos lecteurs (p. 251, 1906) et il déduit la charge d'un équivalent-gramme d'argent et d'or colloïdal du poids de sulfate d'aluminium nécessaire pour annuler la mobilité.

De plus, la coagulation semble être plus rapide au voisinage du point d'inversion.

M. Burton cherche à relier par la théorie électrocapillaire, ces résultats à ceux qu'a obtenus Hardy en étudiant l'albumine.

Analyse des Spectres de fluorescence et de polarisation rotatoire magnétique de la vapeur de Sodium, par R.-W. Wood.

L'auteur attache une grande importance à l'étude des propriétés optiques de la vapeur de sodium; il n'existe pas, dit-il, d'autre mécanisme moléculaire qui soit aussi facile à diriger. L'observation de ses périodes est possible de diverses façons; on peut utiliser les phénomènes d'absorption, les diverses excitations lumineuses, l'excitation par les rayons cathodiques et enfin la rotation du plan de polarisation dans un champ magnétique.

Le sodium était placé dans un tube d'acier ou de porcelaine où était fait un vide avancé. On chauffait le tube soit avec un bec Bunsen soit au moyen d'un fil parcouru par un courant.

Le spectre d'absorption a été photographié. (Il s'agit du spectre du second ordre, donné par un réseau concave de douze pieds).

Il consiste en environ 1 500 lignes fines dans la région bleu-vert comprise entre les longueurs d'onde 4 600 et 5 700.

Son aspect est profondément modifié par la présence d'hydrogène ou d'un autre gaz inerte; on voit alors, apparaître des cannelures qui disparaissent à un degré de vide très avancé. L'étude précise de l'influence des gaz inertes n'est d'ailleurs pas faite encore; ils empêchent d'ailleurs la production des spectres de fluorescence et de polarisation rotatoire magnétique.

Le phénomène très important découvert l'an dernier par M. Wood est le suivant : un champ magnétique fait tourner le plan d'un certain nombre de lignes spectrales coïncidant avec certaines lignes du spectre d'absorption, toutes ces dernières ne jouissant pas de cette propriété.

La figure ci-jointe (fig. 1) indique le dispositif employé sur les 1500 lignes du spectre d'absorption, 60 apparaissent seulement dans le spectre de polarisation magnétique. La plupart coïncident sensiblement avec les chefs de file des séries du spectre d'absorption; leur intensité paraît se répartir très irrégulièrement, et si l'auteur a pu opérer un classement de ces lignes, c'est grâce à l'étude du spectre de fluorescence excité par une lumière monochromatique.

L'aspect du spectre de fluorescence est profondément modifié par l'emploi de lumières excitatrices de diverses longueurs d'onde. Si on emploie la lumière blanche, le spectre aura un aspect cannelé jusqu'à une certaine longueur d'onde à partir de laquelle on voit des lignes.

Ce spectre de fluorescence excité par la lumière blanche est complexe : c'est-à-dire qu'il est constitué par la superposition d'un certain nombre de spectres plus simples; ceux-ci peuvent être obtenus isolément

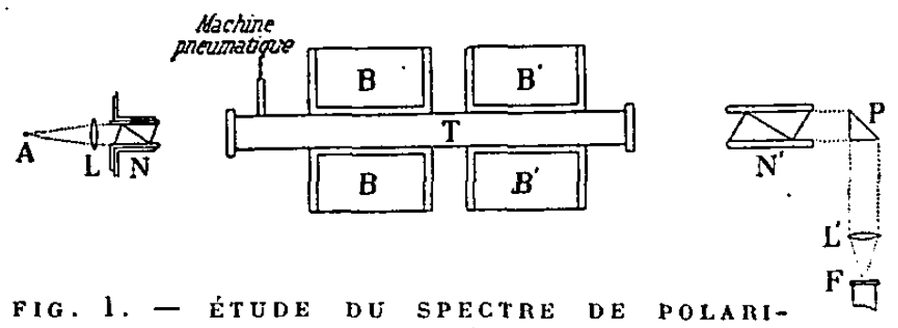


FIG. 1. — ÉTUDE DU SPECTRE DE POLARISATION ROTATOIRE MAGNÉTIQUE DE LA VAPEUR DE SODIUM.

A, Lampe à arc; L, Lentille collimatrice; T, T, Tube d'acier contenant le sodium; L, Lentille faisant converger le faisceau lumineux sur la fente F du collimateur de l'appareil spectrographique; B, B', Électro-aimant; NN', Nicols; P, prisme à réflexion totale.

par l'excitation de radiation d'une certaine longueur d'onde.

M. Wood s'est servi d'arcs à mercure contenant du cadmium, du zinc et du thallium (lampes de quartz).

Il a employé diverses autres excitations notamment celles des rayons cathodiques qui donnent naissance à un spectre d'aspect particulier.

Une certaine lumière excitatrice fait apparaître des lignes qui se classent en diverses séries; dans chacune d'elles, les longueurs d'ondes des raies sont sensiblement en progression arithmétique, la raison étant voisine de 38 unités Angström. Comme les mêmes lignes se retrouvent dans le spectre de fluorescence en lumière blanche et dans le spectre de rotation magnétique, l'auteur a pu classer les lignes de celui-ci en cinq séries; il espère pouvoir, par divers modes d'excitation, approfondir l'étude de ces phénomènes qui font de la vapeur de sodium une « sirène lumineuse ».

(*Ph. Mag.*, nov. 1906).

Production de la double réfraction dans les colloïdes par endosmose électrique, par H.-W. Malcolm.

Ces recherches portent sur la gélatine contenue dans des tubes capillaires ou posée sur une plaque.

Les phénomènes de double réfraction examinés au microscope permettent de suivre le phénomène d'endosmose électrique et de mesurer, pour un voltage donné, les déplacements en fonction du temps. Un moindre nombre d'observations portent sur la silice colloïdale, l'hydrate ferrique et l'albumine.

Résistance électrique des Alliages, par R.-S. Willows.

Ces expériences ont pour but la vérification expérimentale de la théorie de Rayleigh. Il s'agit d'expliquer les anomalies observées dans la conductibilité des alliages; par exemple, l'addition d'argent pur (bon conducteur) diminue la conductibilité de l'or qui est un mauvais conducteur. Les phénomènes de ce genre seraient une forme de l'effet Peltier que la conduction de la chaleur dans les deux métaux constituants finit par équilibrer. La f. e. m. due à l'effet Peltier est proportionnelle à l'intensité du courant, elle se confond ainsi, au point de vue expérimental, avec une résistance.

Pour mettre en évidence la f.e.m. inverse, l'auteur emploie un courant alternatif; par suite de l'inversion, si la théorie de Rayleigh est vraie, la résistance en courant alternatif devra, dit-il, paraître moindre qu'en continu, car l'effet Peltier facilitera le passage du courant au moment de l'inversion.

Les résultats semblent encore peu concluants. (*Ph. Mag.*, déc. 1906.)

Énergie des particules émanées de substances radioactives, par E. Rutherford.

Le professeur Rutherford classe les particules α d'après la portée d'ionisation de l'air. Il en déduit la vitesse initiale qui varie de $1{,}56 \times 10^9$ à $2{,}25 \times 10^9$ cm. sec. Il compare cette vitesse à celle des particules α émanant du radium C, et fait ressortir l'importance de ces recherches au point de vue des transformations de la matière radioactive.

La concentration superficielle et la formation de membranes liquides, par S.-R. Milner.

Les liquides purs (l'eau par exemple) sont incapables de former des membranes durables; on attribue ce fait à ce que, leur tension superficielle étant rigoureusement uniforme, la moindre rupture locale de l'équilibre les détruirait. Au contraire, on peut constituer des membranes durables avec une solution de savon et quelques autres substances dont la tension superficielle peut varier avec la concentration. Lord Rayleigh a confirmé la théorie de Marangoni, suivant laquelle la possibilité de formation d'une membrane liquide au moyen d'une solution aqueuse est subordonnée à la présence d'une matière de tension superficielle inférieure à celle de l'eau. Il mesura la tension un centième de seconde après la formation d'une membrane d'eau de savon : la tension était voisine de celle de l'eau pure.

M. Milner a d'abord tenté de trouver une relation thermodynamique entre la tension superficielle et la pression osmotique.

Il a mesuré ensuite la tension superficielle de solutions d'oléate de sodium par la méthode des tubes capillaires. Il obtenait la conçentration en mesurant électriquement celle de la solution restant, après le barbotage d'un courant d'air, qui formait à la surface du liquide une écume de volume mesurable. Par différence, il obtenait la concentration superficielle. (Il mesurait d'ailleurs le diamètre des bulles.) Il trouve ainsi que la concentration superficielle existe, mais les valeurs trouvées sont incompatibles avec les équations fournies par la thermodynamique. Il s'ensuivrait que le phénomène serait irréversible.

M. Milner a fait aussi des mesures relatives à la circulation superficielle en étudiant la vitesse avec laquelle se déplace une certaine couleur sur des bulles de diverses concentrations.

Du Radioactinium, par Otto Hahn.

M. Hahn dissout dans l'acide chlorhydrique une préparation d'actinium de Debierne ou de Giesel; la dissolution n'est que partielle, mais la partie insoluble présente des particularités remarquables : son activité reste constante ou même croît avec le temps au lieu de décroître. La liqueur filtrée présente aussi la même particularité inattendue.

L'auteur, au cours de longues recherches, est parvenu à isoler un produit distinct de l'actinium X, qu'il a nommé radioactinium. Son point de départ est la précipitation de l'actinium par l'ammoniaque : on le dissout dans l'acide chlorhydrique qu'on additionne d'une petite quantité d'hyposulfite de sodium. C'est le précipité de soufre obtenu, qui, brûlé, laissera un résidu contenant le radioactinium. Une deuxième méthode un peu différente conduit au même résultat.

M. Hahn représente la série de transformation de l'actinium ainsi qu'il suit : (le radioactinium n'émet que des rayons α).

	Temps nécessaire pour la demi-transformation.	Émission.
Actinium.	?	nulle.
Radioactinium.	19,5 jours.	rayons α.
Actinium X.	10,2 —	—
Emanation.	3,9 secondes.	—
Actinium A.	36 minutes.	émission nulle.
Actinium B.	2 —	rayons α β γ.

(*Ph. Mag.*, janvier 1907).

L'Ionisation de l'air au-dessus de l'Océan, par A.-S. Eve.

S'il est vrai que l'émanation radioactive qu'on a trouvée dans l'atmosphère provient des matières radioactives contenues dans le sol, l'ionisation de l'air au-dessus de l'Océan doit être bien moindre qu'au voisinage de la terre ferme puisque l'émanation du radium décroît de moitié en quatre jours.

Les observations de M. Eve ont été faites pendant une traversée de Montréal à Liverpool, au moyen de la décharge d'un électroscope par un courant d'air.

Voici les résultats :

L'ionisation semble à peu près la même au milieu de l'Atlantique qu'en Europe ou dans l'Amérique du Nord. En comparant l'eau de mer à un bromure de radium bien connu, l'auteur a pu y déceler la présence de 5×10^{-16} grammes de radium par gramme d'eau de mer, ce qui est peu de chose $\left(\frac{1}{500} \text{ à } \frac{1}{2\,000}\right)$ vis-à-vis de la quantité de radium trouvée par Strutt dans des roches d'origine sédimentaire ou ignée.

L'explication de l'ionisation de l'air au-dessus de l'Océan reste donc à trouver.

Variation diurne de l'Ionisation spontanée de l'air et d'autres gaz dans des vases clos, par A. Wood et N. Campbell.

Ces expériences mettent en évidence une variation diurne et périodique de l'ionisation présentant deux maxima et deux minima par vingt-quatre heures.

Le vase métallique employé était placé dans une atmosphère du gaz étudié, de crainte qu'il ne fût insuffisamment étanche. Il était maintenu à un haut potentiel tandis qu'une électrode isolée pénétrait à l'intérieur; elle était reliée à une paire de quadrants d'un électromètre, l'autre paire étant réunie au sol par l'intermédiaire d'un vase rempli d'air ionisé par de l'uranium. Le spot inscrivait ses déplacements sur une pellicule photographique.

L'ionisation augmente d'une façon permanente longtemps après que le gaz a été enfermé, surtout dans les vases de plomb et d'étain. Le phénomène est moins apparent dans le zinc. C'est à cette augmentation que se superpose la variation diurne dont la marche, fait remarquable, est, en gros, la même que celle de la variation du potentiel atmosphérique.

(*Ph. Mag.*, février 1907.)

ALBERT GRUMBACH.

ASTRONOMIE

Les Volcans lunaires.

Comment expliquer la formation des innombrables volcans qui recouvrent la surface de notre satellite : voilà une question que se posent depuis longtemps les astronomes sans pouvoir la résoudre d'une façon catégorique. Pour les uns, les mers et les cratères de la Lune n'ont pu être produits que par la chute de météores tournant autour du Soleil et venant à rencontrer la Terre et sa compagne. Pour d'autres, il faudrait en rechercher l'explication dans des masses rejetées autrefois par les volcans terrestres et allant bombarder notre compagne, ou encore dans la capture d'un anneau primitif de satellites entourant la Terre. Ces hypothèses et bien d'autres mises en avant sont évidemment fausses et, avec MM. Lœwy et Puiseux, on est obligé de conclure que la majeure partie des formations lunaires, mers et cratères, doivent presque entièrement leur origine à l'action prépondérante des forces volcaniques agissant sur notre satellite lui-même et non ailleurs.

Mais cette explication, tout en limitant le problème, ne permet pas d'en donner une solution complète. On sait en effet que, sur la Terre, les volcans n'agissent pas tous de la même façon et que ceux du type dit d'explosion, par exemple, ne ressemblent en rien aux volcans du type d'effondrement. Un exemple donnera plus clairement une idée de ce que sont ces deux sortes de volcans.

Un volcan, dans ses périodes d'activité, peut être comparé, d'après M. de Lapparent, à une mine en charge continuelle, projetant en l'air, avec des fragments de lave solidifiés en chemin, les débris arrachés aux parois mêmes de la cheminée. Ces explosions paroxysmales peuvent avoir des intensités très variables; d'une façon générale elles donnent naissance à une sorte de rempart circulaire plus ou moins complet entourant à quelque distance le cône principal et formé par la chute des matériaux rejetés par l'orifice du cône; le type de ces remparts est réalisé au Vésuve par la Somma. Parfois les explosions deviennent plus intenses et ne se contentent plus, tout en respectant le massif du cratère, d'en ébrécher plus ou moins les bords; leur violence devient telle que le cratère de débris disparaît tout entier, laissant à sa place une cavité en forme de gouffre.

Dans les cratères du type d'effondrement, au contraire, des cavités arrondies se seront produites par simple effondrement, une coulée de lave s'étant solidifiée au-dessus d'un terrain peu cohérent, qui s'est écroulé plus tard; ou bien encore, une lave très chaude, injectée à travers les fentes d'une ancienne coulée, la refond partiellement, entraînant l'effondrement de la surface, d'où l'absence d'un cône central. Un exemple très curieux de ce dernier type nous est fourni aux îles Sandwich.

Auxquels de ces deux types de volcans doit-on rattacher la formation des phénomènes naturels observés sur notre Satellite? D'une façon générale, on peut dire que les astronomes admettaient à peu près unanimement jusqu'en ces derniers temps qu'il était impossible de comparer les cratères lunaires et terrestres, les cratères terrestres ayant ordinairement des cônes escarpés avec, au sommet, d'étroites ouvertures livrant passage aux matériaux venus de l'intérieur. Le Vésuve, par exemple, a un cratère d'un demi-kilomètre de diamètre au plus, tandis que sur la Lune les ouvertures cratériformes sont très larges et hors de proportion avec la hauteur du rempart environnant.

Cependant, le Professeur Pickering a cru trouver une certaine ressemblance entre nos volcans d'effondrement et les volcans lunaires, et comme les premiers sont le mieux représentés aux îles Hawaï, le célèbre astronome américain n'a pas hésité à se transporter, en 1905, au milieu du Pacifique pour étudier sur place et minutieusement les formations volcaniques de ces îles. Ces recherches l'ont conduit à la conclusion suivante :

« La surface lunaire présente un tel contraste avec les parties très peuplées de la Terre qu'il est pour ainsi dire impossible de trouver des points de ressemblance. Il est dès lors très difficile d'expliquer la nature et l'origine de la plupart des détails de notre satellite. Même celles de nos régions volcaniques, qui ont été le plus étudiées, montrent peu d'analogie avec la Lune. Toutefois, il est certaines régions, notamment dans les îles Hawaï, où l'on peut observer une classe entièrement différente de phénomènes volcaniques. Sous de nombreux rapports, ces phénomènes offrent uue ressemblance frappante avec ce que nous trouvons sur la Lune. Bien que les cratères d'Hawaï soient éteints pour la plupart ou inactifs, du moins pour le moment, ce sont cependant les seuls de ce type qui montrent quelque activité.

« A Hawaï, la plupart des cratères sont du type d'effondrement qui se distingue nettement du type explosif si bien développé dans l'Europe méridionale. Cette dernière classe est caractérisée par un

grand cône tronqué construit par des éruptions de vapeurs et de cendres alternant parfois avec des laves. A de longs intervalles se produisent de violentes explosions qui rejettent au loin de grandes parties du sommet, changeant ainsi entièrement la forme de la montagne; on ne trouve rien de semblable sur la Lune. Dans les volcans du type d'effondrement d'autre part, il s'échappe relativement peu de vapeur, souvent il n'y a pas de cône extérieur, et les cratères s'agrandissent peu à peu par le morcellement et la chute de leurs parois. »

Pour le Professeur Pickering, la Terre devait posséder à l'origine de larges plaines annulaires analogues à ce que l'on voit sur la Lune, mais l'épanchement des roches archéennes a tout recouvert et tout détruit. De même, sur la Lune, les formations primaires ont été détruites et leur emplacement se trouve maintenant occupé par ce que nous appelons les *mers*.

Citons en terminant une opinion qui tendrait à montrer que les phénomènes volcaniques lunaires peuvent s'expliquer au moyen de faits connus.

Dans une note parue à l'Académie très récemment, M. Hirtz exposait à ce sujet le résultat d'expériences très intéressantes de laboratoire, consistant en déformations d'une sphère élastique recouverte de paraffine.

« Les aspects expérimentaux, dit-il, se rapprochent beaucoup des formes observées à la surface de la Lune; dans certains cas, on peut dire qu'il y a presque identité, en particulier pour les enceintes à piton central ou cirque et les chaînes cycliques de mamelons. Aussi, peut-on essayer d'interpréter le relief sélénite en partant de l'observation attentive des essais de laboratoire; on arrive alors à une conception simple et satisfaisante au point de vue mécanique, sans avoir besoin de faire intervenir d'autres facteurs que la pesanteur et les actions dynamiques tangentielles qui en sont la conséquence. »

Certaines photographies publiées par M. Hirtz ressemblent, en effet, à s'y méprendre, à des portions du disque lunaire au lever du Soleil. A ce titre, elles sont plus qu'intéressantes, et il était bon de les signaler.

Mouvement du système solaire dans l'espace.

De nouvelles discussions sur les mouvements propres des étoiles ont conduit aux résultats suivants pour la position de l'apex, ou point du Ciel vers lequel le Soleil se dirige (fig. 1) :

Ristenpart, par quatre classes différentes de mouvements propres :

Ascension droite.	Déclinaison.
19 h. 4 m.	+ 59°
18 h. 20 m.	+ 46°
17 h.	+ 67°
17 h. 48 m.	+ 70°

Newcomb, par les étoiles de Bradley :

18 h. 30 m.	+ 35°

Porter, par la méthode de Kapteyn :

18 h. 42 m.	+ 49°,3

Kapteyn, par une nouvelle discussion :

18 h. 14 m.	+ 29°,5

Boss :

18 h. 20 m.	+ 45°

L. Struve :

18 h. 20 m.	+ 23°,5

Campbell, par la vitesse spectroscopique sur notre rayon visuel :

18 h. 30 m.	+ 20°

avec la vitesse de 20 kilomètres par seconde.

Toutefois, par diverses déterminations fondées sur les mouvements propres des étoiles et les déplacements dans le sens du rayon visuel, M. Kapteyn, directeur du Laboratoire astronomique de Gröningue, a trouvé, pour la vitesse de translation du système solaire dans l'espace, le nombre de 16 kilomètres 7 par seconde.

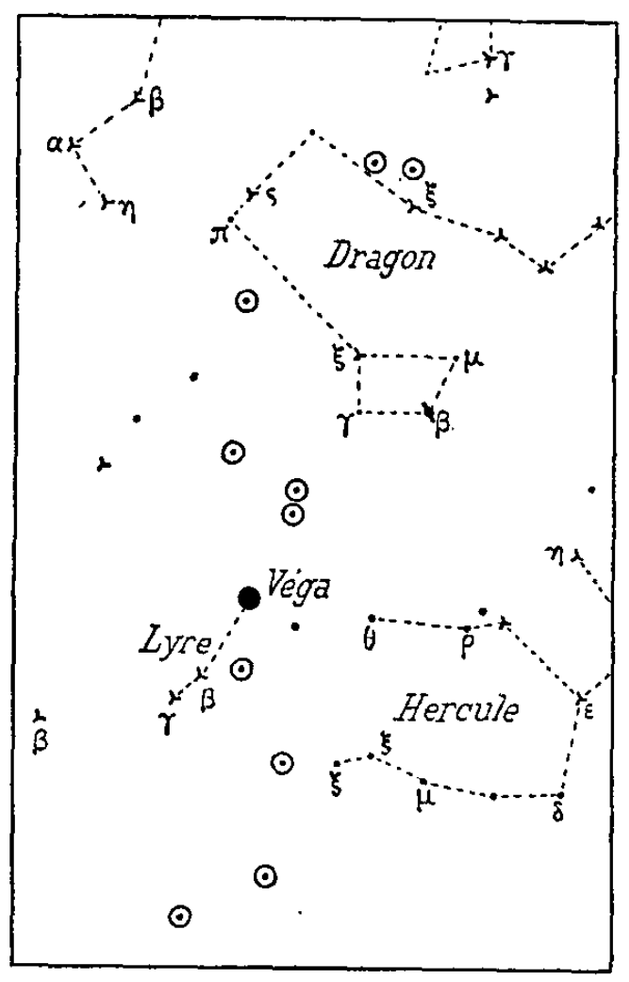


FIG. 1. — QUELQUES-UNES DES DERNIÈRES DÉTERMINATIONS DE L'APEX SOLAIRE.

La planète Uranus.

Les mesures directes de l'aplatissement d'Uranus n'ont donné jusqu'ici que des résultats très incertains et contradictoires; d'autre part, l'observation suivie des satellites Ariel et Umbriel, conseillée par M. Struve pour la détermination du mouvement de leurs apsides, permet d'arriver à connaître les perturbations séculaires des satellites et d'en déduire, indirectement, une détermination de l'aplatissement d'Uranus.

Par les mesures directes, M. Barnard fixe à 1/20 environ la valeur de cet aplatissement, alors que jusqu'ici on admettait la valeur de 1/11 déduite des observations de Schiaparelli. Reprenant et discutant les récentes observations des satellites, M. Bergstrand constate, pour Ariel, un mouvement annuel des apsides d'environ 14°,3 : si l'on suppose que la constitution physique d'Uranus soit analogue à celle de Saturne, on en déduirait pour l'aplatissement la

valeur 1/17; l'hypothèse de l'homogénéité donnerait au contraire 1/50.

Ces déterminations, on le voit, sont fort malaisées et assez incertaines : il y a donc lieu de multiplier les efforts en ce qui concerne l'observation des satellites. Au reste, il n'y a pas à condamner, pour cela, la méthode indirecte : car, dans les mesures directes, d'autres difficultés surgissent : irradiation, diffraction,... et même avec un oculaire à double image, il n'est pas aisé de définir, avec précision, et les diamètres et les aplatissements.

ABBÉ MOREUX.

HYGIÈNE

Applications du froid industriel.

L'industrie frigorifique date, à peine, de vingt ans, mais, par ses applications nombreuses et imprévues, elle paraît susceptible de modifier les conditions économiques de certaines contrées, la nature des échanges de denrées altérables, le mode de préparation d'une foule de produits, enfin les moyens d'approvisionnement.

L'importance de cette question, d'ailleurs, n'a pas échappé au ministère de l'Agriculture et, dès 1900, celui-ci chargeait M. J. de Loverdo d'une mission en Angleterre afin d'étudier les applications du froid [1].

Dans le Royaume-Uni, l'industrie frigorifique a déjà fait des progrès notables, et des bateaux frigorifiques permettent d'importer de la viande fraîche d'Amérique et d'Australie.

En France, les premiers essais n'ont eu aucun succès; en Angleterre, d'après M. J. de Loverdo, « la cause de la viande gelée semble définitivement gagnée. Il faut renoncer à la légende qui la réservait exclusivement aux personnes de petite condition... La viande congelée paraît aussi bien sur la table des restaurants modestes des abords des docks qu'à celle des restaurants à la mode de la Cité et des familles de la bonne société... Quelle que soit la qualité de la viande congelée choisie, elle sera toujours moins chère et aussi bonne que la qualité correspondante de la viande fraîche. Les plus fins gourmets sont souvent très perplexes, quand il s'agit de distinguer des gigots et des côtelettes de mouton frais et de mouton congelé, rôtis et servis simultanément. »

A côté des viandes, on importe journellement à Londres, par le même procédé, les produits alimentaires les plus variés : des œufs de Russie et des États-Unis, des beurres du Canada, des volailles d'Australie, enfin des fruits des contrées tropicales, etc.

Pour permettre la conservation de toutes ces denrées, l'Angleterre possède une quantité considérable d'entrepôts frigorifiques, dont quelques-uns, tels ceux des *Victoria Docks*, peuvent renfermer 400 000 carcasses d'animaux.

Cette importante industrie a, à sa disposition, 300 bateaux frigorifiques, et a ainsi ouvert de nouveaux débouchés a une foule de contrées.

Il importe, donc, pour notre pays, d'examiner avec attention le profit que nos industries peuvent retirer de ce procédé et il faut que les agriculteurs, les éleveurs, les commerçants, les médecins et les hygiénistes soient appelés à faire connaître leur opinion sur les services réels que peuvent rendre les procédés frigorifiques.

C'est précisément pour répondre à ce desideratum que M. J. de Loverdo prépare la réunion d'un *Premier Congrès international des industries frigorifiques* [1], qui se réunira à Paris, fin juin 1908, sous la présidence de MM. C. de Freycinet et A. Lebon.

1. *Rapport sur les applications du froid industriel en agriculture*, 1 brochure in-8, Paris, Imprimerie Nationale, 1902.

Vignes arseniquées et escargots à l'arsenic.

Contre les insectes dévastateurs des vignes, les viticulteurs du midi de la France emploient couramment des bouillies arsenicales, qui sont projetées, sur les végétaux infestés, au moyen de pulvérisateurs.

L'opération se pratique surtout au printemps et on estime que chaque hectare de vigne à protéger reçoit en moyenne 1500 grammes d'acide arsénieux. Or, comme chacun le sait, il s'agit là d'une substance très toxique et on compte sur le vent et la pluie pour en débarrasser la vigne.

Les analyses partiquées par MM. Bertin-Sans et Ros [2] établissent que le vin provenant des vignes en question contient de l'arsenic (au maximum 0 milligramme 04 par litre), mais qu'il faudrait environ 9 litres pour fournir une dose d'acide arsénieux égale à celle qu'on trouve dans une goutte de liqueur de Fowler [3].

La présence de l'arsenic dans le vin a amené MM. Bertin-Sans et Ros à rechercher cette substance dans le corps des escargots, dont les plus estimés proviennent précisément des vignes.

Les escargots, en mangeant les feuilles des vignes traitées, absorbent de l'arsenic, mais, comme le montre l'examen de leurs excréments, ils éliminent cette substance avec lenteur. Toutefois, ce n'est que dans les conditions expérimentales que les tissus des mollusques nourris de feuilles arrosées avec de l'acide arsénieux renferment, après un jeûne prolongé, des quantités notables d'arsenic.

Dans la nature, il faudrait un concours de circonstances absolument exceptionnelles pour que la quantité d'arsenic, ingérée en mangeant des escargots, fût susceptible de provoquer des accidents. Il serait notamment nécessaire que le même consommateur absorbât un grand nombre de mollusques, provenant tous de vignes fraîchement arseniquées.

Néanmoins, MM. Bertin-Sans et Ros voudraient que, par mesure de précaution, on ne consommât point d'escargots pendant la période du traitement de la vigne et qu'aux autres époques de l'année on ne les mangeât qu'après leur avoir fait subir un jeûne prolongé.

A. PETTIT.

1. Pour les renseignements, s'adresser à M. le Secrétaire général, 10, rue Poisson, Paris.

2. *Revue d'Hygiène*, p. 193, 1907.

3. On sait que la liqueur de Fowler s'ordonne, en moyenne, à la dose quotidienne de 8 gouttes.

Bibliographie.

Siebert. — *Le Conseiller médical des Familles*, 1 broch., 48 p., planches et figures texte. Paris, J-B. Baillière et fils, 1907.

La présente livraison est la première d'un Traité pratique de médecine domestique qui sera complet en 15 fascicules, 386 figures et 51 planches en couleur; elle est consacrée à l'étude du corps humain, mais, en la parcourant, on se demande, avec embarras, à quelle catégorie de lecteurs elle peut convenir, car elle prétend exposer en 48 pages la structure complète du corps humain; c'est évidemment sommaire pour un médecin ou un étudiant; d'autre part, cette énumération d'os, de muscles et d'organes ne peut vraisemblablement présenter d'intérêt pour le public non spécialisé, qui risquera, en outre, d'y puiser des notions qui ne sont pas toujours marquées au coin de la plus rigoureuse exactitude.

Les quatorze fascicules suivants, bien que l'auteur s'en défende, ne visent à rien moins qu'à mettre le premier venu en mesure de suppléer le médecin.

« Combien de fois, vous trouvant au chevet d'un malade, et regrettant votre ignorance des choses de la médecine, ne vous êtes-vous pas dit : « Que « pourrais-je faire pour soulager cette souffrance? « Qui me donnera un conseil? ». Le *Conseiller médical* essaiera, en vous donnant cet avis, de rendre votre dévouement utile et profitable. » Il n'est peut-être pas exagéré de craindre que ces préceptes n'aboutissent parfois à la négation du principe fondamental de la médecine : *Primum non nocere*.

G. H. Niewenglowski. — *Les applications de la photographie*. 1 vol. in-18, 460 p., Paris, Garnier frères, 1907.

Après un *Traité élémentaire* et un *Traité complémentaire de Photographie pratique* aujourd'hui dans toutes les mains, notre distingué collaborateur expose aux photographes les *Applications de la Photographie*. Cet ouvrage se recommande par les mêmes qualités de documentation et de clarté qui ont fait le succès de ses devanciers.

Les premiers chapitres de l'ouvrage sont consacrés à la photographie astronomique dont l'auteur étudie successivement l'historique, le matériel employé, la photographie des étoiles, la carte du ciel, l'atlas photographique de la lune, la photographie des éclipses.

En passant en revue les applications à la météorologie, l'auteur donne d'utiles conseils pour la photographie des nuages et des éclairs.

La photographie aérienne par ballon et par cerf-volant est l'objet de deux chapitres très détaillés et riches en renseignements pratiques.

Les applications de la photographie aux sciences physiques et chimiques, notamment à l'optique et aux sciences biologiques, sont successivement passées en revue; je citerai particulièrement les chapitres consacrés à la chronophotographie dont les applications sont si variées, à la microphotographie, à la métallographie microscopique, à la métrophotographie, à la radiographie, au radium, à la photographie des pièces anatomiques, des tubes de culture, de l'estomac, du fond de l'œil humain, etc.

Parmi les applications industrielles, signalons les chapitres consacrés aux procédés photomécaniques, à la transmission lointaine des photographies (procédé Korn [1]), à la photosculpture, à la décoration photographique de la porcelaine, du verre, des métaux, des tissus, etc.; un dernier chapitre décrit en détail diverses méthodes photographiques de mise en carte des tissus.

En somme, l'ouvrage de Niewenglowski constitue une mise au point, abondamment documentée, des *Applications de la Photographie*.

1. Voir *la Science au XX^e Siècle*, p. 127, 1906.

E. Brucker. — *Notre corps, son entretien, son hygiène*. 1 vol. in-18, 328 p., 212 figures dans le texte, Paris, Ch. Delagrave, 1907.

Dans cet ouvrage, M. Brucker s'est proposé d'exposer les notions de biologie, qui permettent de se rendre compte des conditions de fonctionnement du corps humain, de ses exigences et aussi des services qu'on en peut rationnellement exiger.

Le livre débute tout naturellement par un exposé, accessible à tous, de l'anatomie et de la physiologie du corps humain; dans la seconde partie, l'auteur déduit, des données précédentes, les règles de l'hygiène physiologique; les derniers chapitres sont consacrés à l'utilisation rationnelle par l'homme des aliments animaux et végétaux.

L'ouvrage de M. Brucker est à la portée de toutes les intelligences et peut être mis dans toutes les mains; les lecteurs n'y pourront puiser que des notions saines et s'y dépouilleront très certainement d'une quantité d'erreurs, dues tant à d'antiques préjugés qu'à une compréhension erronée des vérités nouvelles, aboutissant trop souvent, dans la pratique, à une crainte exagérée des microbes.

F. Le Dantec. — *L'Athéisme*. 1 vol. in-18, 276 p. Paris, F. Flammarion, 1906.

M. Le Dantec s'est proposé d'étudier les conditions dans lesquelles se produit l'athéisme et les conséquences morales et sociales de l'absence d'idée religieuse; l'exposé est à ce point impartial qu'en maints endroits du livre, on peut se demander s'il s'agit d'un plaidoyer pour l'athéisme ou d'une apologie de la foi.

L'auteur retrace, tout d'abord, l'évolution de ses opinions philosophiques; puis il envisage les conséquences sociales de l'athéisme et, enfin, étudie ses rapports avec la morale.

L'ouvrage de M. Le Dantec suscitera vraisemblablement des controverses; en tous cas, on ne pourra lui dénier le mérite d'une bonne foi profonde : c'est, en quelque sorte, la confession authentique de l'auteur.

G. M.

1. Voir *la Science au XX^e Siècle*, p. 9, 1907.

Petites Inventions utiles.

L'Autoloc. L'Autoloc est un dispositif de verrou automatique s'appliquant à la rotation des arbres de commande. Toute articulation munie de l'Autoloc est toujours bloquée, quelle que soit sa position.

L'Autoloc se compose de deux parties principales : la partie produisant le blocage (fig. 1) est constituée par une cuvette fixe A, et une came B oscillante autour de C, dont le contour est excentré par rapport à la cuvette A. De sorte que le canal annulaire compris entre la cuvette et la came est plus étroit à ses extrémités qu'au milieu.

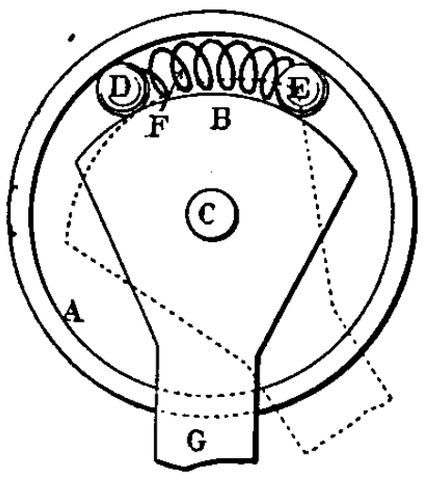


FIG. 1.

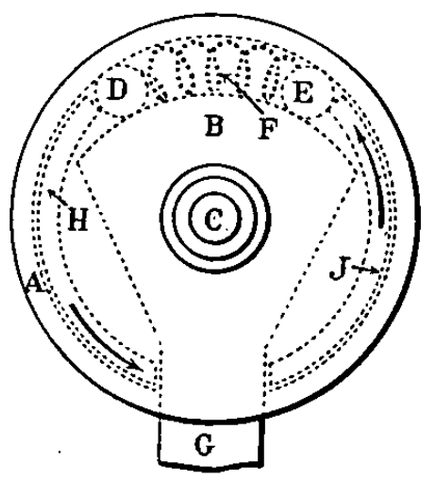


FIG. 2.

Ce canal contient deux billes D et E en acier trempé de grande résistance, maintenues écartées par un ressort à boudin F. Ainsi monté, la came B est bloquée contre tout mouvement : en effet, un déplacement élémentaire d'un côté ou de l'autre entraîne la bille correspondante, qui se coince dans la conicité du canal, le ressort à boudin s'opposant toujours au moindre jeu, et rattrapant l'usure. Plus l'effort est considérable, et mieux le blocage est assuré.

La came B est reliée par le bras G à l'organe mené. La deuxième partie de l'Autoloc est l'organe menant, grâce auquel le conducteur peut commander son appareil.

Cet organe est un petit levier de manœuvre pivotant autour de C et portant deux joues J et H (fig. 2), insérées dans l'espace annulaire entre la cuvette et la came B. Lorsqu'on déplace le levier à la main, ses joues tournent autour de C, et l'une d'elles, J par exemple, décoince la bille E qui s'opposait justement au mouvement de cette direction. La came B devient libre avec son bras G, et le tenon H, qui a bougé avec le levier de manœuvre, vient alors heurter G dans le sens de la course, et le déplace.

Dès qu'on s'arrête, le ressort F repousse les billes et l'ensemble est de nouveau bloqué.

Robinet limiteur de débit d'eau. Cet ingénieux appareil (fig. 3) est destiné à remplacer les robinets à poussoirs ou autres systèmes analogues, qu'on peut toujours bloquer d'une façon plus ou moins simple, il est vrai; mais, on y arrive tout de même, et le robinet économiseur laisse couler tout comme un autre l'eau gaspillée.

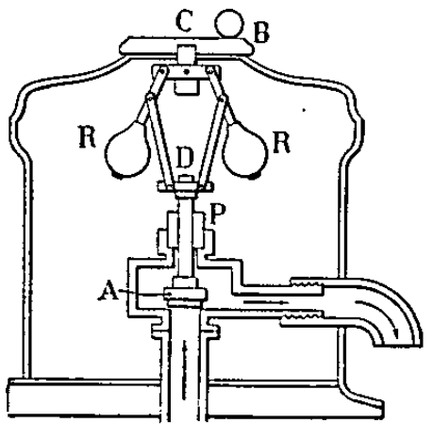
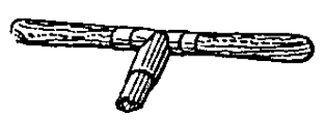


FIG. 3.

Dans ce nouveau système, il ne peut plus en être ainsi. En effet, ce qui fait ouvrir l'obturateur A, c'est la force centrifuge qui écarte les deux masses R lorsqu'on prend la peine de faire tourner rapidement l'axe CD à l'aide de la manivelle B. Dès qu'on s'arrête, le ressort referme le robinet. En réalité, le seul bon et équitable limiteur de débit, lorsqu'on a l'eau sous pression, c'est le compteur individuel.

Le cric Adams. Ce petit appareil trouvera surtout son emploi dans les garages d'automobiles, pour soulever et déplacer facilement les essieux avant ou arrière des voitures automobiles, et les aligner ainsi rapidement, en évitant de longues manœuvres, nécessaires lorsqu'on veut caser définitivement un véhicule en le roulant sur ses roues.



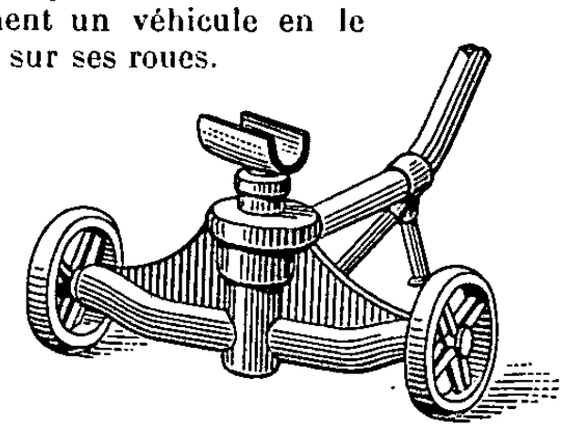


FIG. 4.

Ainsi qu'on le voit (figure 4), le cric Adams, très robuste, est monté sur deux petites roues caoutchoutées. Le pied de levage part du milieu de l'essieu et est surmonté d'un demi-collier métallique servant de support : on obtient l'élévation de ce pied en tournant simplement la barre en bois qui termine la tige de direction de l'appareil. Une transmission existe dans cette tige tubulaire, et actionne le pied central par un engrenage et une crémaillère ordinaire.

Manivelle extensible Maupetit. La manivelle extensible remplace une manivelle rigide ordinaire de bicyclette par le dispositif suivant, représenté figure 5.

Deux leviers métalliques OA, OB, forment un angle droit dont le sommet O est sur l'axe

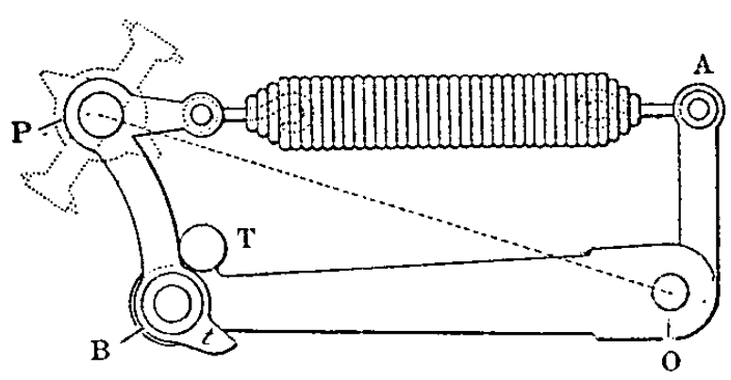


FIG. 5.

du pédalier. L'extrémité de la pièce OB porte une tige BP, munie elle-même de la pédale à l'extrémité P. Cette tige BP peut osciller librement autour de B. Cependant une butée T limiterait sa course, en cas d'avarie du ressort AP qui la règle normalement.

A tout instant, la longueur du bras de levier utile est OP, et cette longueur varie avec l'effort exercé sur la pédale. Lorsque l'effort est maximum, par suite d'une côte, de vent debout ou d'un démarrage, on dispose de longues manivelles. Lorsqu'au contraire la vitesse est notable, et que les efforts sont réduits, le cycliste agit sur des manivelles courtes éminemment favorables à un mouvement rapide.

En outre, la présence du ressort amortit notablement les secousses de la route, et les irrégularités de pédalage qu'elles entraînent.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

BOTANIQUE APPLIQUÉE

BOISSONS ALCOOLIQUES MEXICAINES TIRÉES DES AGAVES.

Depuis une époque probablement assez reculée les *agaves* ou *magueys*[1] ont fourni aux populations mexicaines de précieuses ressources économiques parmi lesquelles les boissons étaient une des principales.

A l'arrivée des conquistadores espagnols, la fabrication de ces boissons prit un essor considérable, car la plantation de la vigne, au Mexique, étant jugée par le gouvernement espagnol contraire aux intérêts de la métropole, fut rigoureusement interdite sur toute l'étendue du territoire conquis.

De cette prohibition résulta, pour les premiers colons, la nécessité d'avoir recours à l'agriculture et à l'industrie indigènes pour se procurer économiquement des boissons hygiéniques que, seule, la vigne, jusqu'alors, leur avait fournies.

La culture des agaves prit donc de l'extension et devint avec le temps une des principales branches de l'agriculture; cette culture, et l'industrie à laquelle elle a donné lieu, se sont continuées jusqu'à nos jours, en conservant, à peine modifiés, les procédés industriels empruntés aux habitants primitifs.

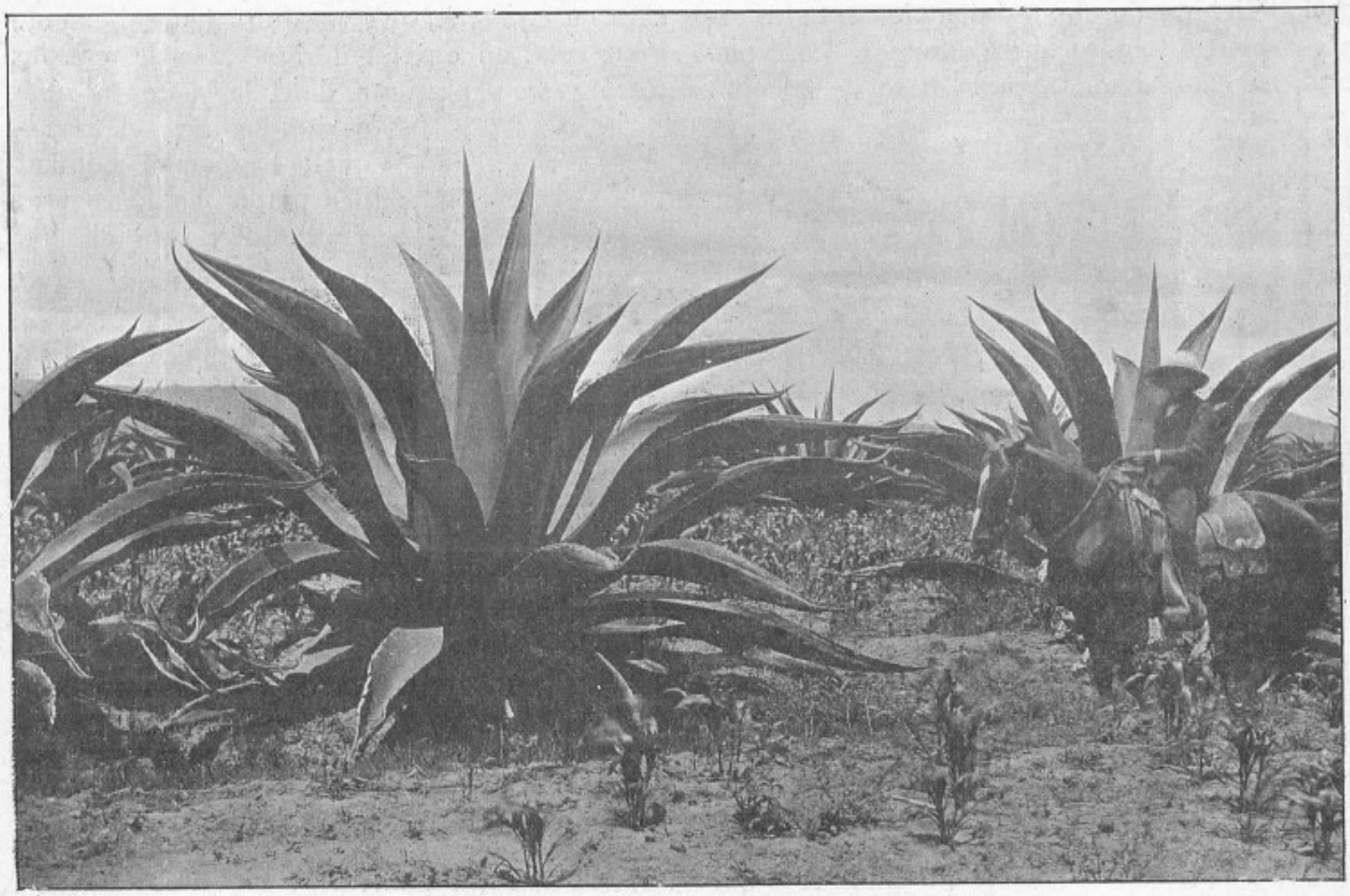


FIG. 1. — AGAVE SALMIANA (OTTO) OU MAGUEY A PULQUE.

On retire des agaves deux sortes de boissons fermentées, le pulque et le mezcal[1]. La première est une sorte de vin, s'obtenant par un traitement tout spécial de la plante pendant son développement; elle rappelle un peu, comme

1. Le mot maguey, qui est exclusivement employé aujourd'hui pour désigner toutes les espèces d'agaves, n'est pas indigène; ce terme, commebeaucoup d'autres, a été importé des Antilles. Les Mexicains, ou Nahuatls, désignaient les agaves sous le nom générique de metl, auquel ils ajoutaient un suffixe pour désigner l'espèce ou la variété.

1. Le mot pulque est encore un terme d'importation; les anciens désignaient leur boisson nationale sous le nom d'octly; quant à mezcal, il est bien indigène, mais sa véritable signification paraît inconnue.

nature et mode de préparation, ce que l'on appelle le vin de palme. La seconde est un alcool de distillation qui est un succédané de notre eau-de-vie[1].

L'agave n'est apte à fournir la matière première que lorsqu'il est parvenu à une certaine époque de son développement : c'est lorsque, cessant la production de sa frondaison, il va se disposer à émettre le gigantesque jet au sommet duquel apparaîtra la floraison et auquel on donne le nom de hampe florale, ou dans la langage indigène celui de *quiote*.

Cette hampe florale, qui dans les grandes espèces peut atteindre une hauteur de 4 à 5 mètres, sur un diamètre à la base de 30 cm.,

FIG. 2. — PLANTATION DE L'AGAVE SALMIANA AUX LLANOS DE APAM.

requiert une grande quantité d'aliments pour son développement ; ce sera l'afflux de substance nutritive, qui lui est destiné, que l'on mettra à profit pour l'exploitation industrielle.

Aussi, pour arriver à en bénificier, a-t-on recours à un artifice qui oblige la plante à accumuler, sous forme de réserves, toute la sève qui aurait été consommée en pure perte ; pour cela, on produit à la partie supérieure du tronc, ou *mézontle*, une sorte de pincement qui empêche l'apparition de cette hampe, travail délicat qu'un ouvrier bien exercé peut seul exécuter.

On laisse ensuite la plante en repos pendant plusieurs mois jusqu'à ce que des signes particuliers indiquent qu'elle doit être mise en exploitation.

L'agave, par suite de ce pincement qui a consisté dans la destruction complète de la partie supérieure, composée uniquement de bractées à l'état embryonnaire, ne peut plus s'élancer en hauteur ; le mézontle alors s'accroît en volume et se comporte à peu près comme un fruit qui arriverait à maturité.

Pulque. — Lorsque des signes bien connus de ceux qui font la culture des magueys ont indiqué que le *mézontle* est arrivé à sa maturation, on procède immédiatement à la disposition de l'agave pour que l'on puisse récolter la sève ou *aguamiel* qu'il produira journellement. Pour cela, un ouvrier désigné sous le nom de *tlachiquero*[1] pratique dans le *mézontle* une cavité ou *taza* dans laquelle l'aguamiel, suintant des parois à vif, viendra s'accumuler et où on pourra facilement la puiser.

La récolte de cette aguamiel, lorsque la plante est en production normale, se fait deux fois par jour ; le *tlachiquero*, à l'aide d'une sorte de pipette nommée *acocote*[2], soutire, en aspirant avec la bouche, tout le liquide de la *taza*, puis le déverse soit dans une outre qu'il porte sur les épaules, soit dans des tonneaux chargés sur une bête de somme ; il nettoie bien ensuite la taza et opère un raclage de façon à enlever un copeau aussi mince que possible ; la surface de la cavité se trouve ainsi renouvelée et préservée d'une cicatrisation qui pourrait entraver l'épanchement de la sève.

Chaque fois que cette opération est terminée, on a soin de recouvrir la taza afin de préserver l'aguamiel des impuretés atmosphériques et des déprédations des animaux domestiques et sauvages.

La durée de production de l'aguamiel est très variable : un maguey de bonne qualité fournit régulièrement son aguamiel pendant une période de neuf à douze mois ; un maguey ordinaire de six à huit mois, et un de production inférieure de deux à quatre mois.

1. Le principe sucré, qui doit fournir l'alcool par fermentation, est produit par le tronc seul de la plante ; cette matière fermentescible ne préexiste cependant pas ; elle se forme aux dépens d'un glucoside particulier, qui se dédouble, soit spontanément, sous l'influence d'une diastase, comme cela a lieu pour le pulque, soit sous l'action artificielle de la chaleur, comme on le pratique pour la fabrication du mezcal.

1. Ce mot castillanisé provient du terme nahuatl tecutlachique ou tlachique, signifiant celui qui râcle, qui écorche.

2. L'acocote est faite avec une courge très allongée, à laquelle on a percé un trou à chaque extrémité ; quelquefois pour faciliter l'aspiration on adapte une canule aux extrémités. Acocote est une corruption du mot nahuatl acocotli qui signifie pipette (atl, eau, cocotli, œsophage, gosier).

L'aguamiel, aussitôt récoltée, est soumise à la fermentation pour être transformée en pulque.

Le travail de la fermentation s'exécute dans une sorte de hangar que l'on désigne sous le nom de *tinacal*; les cuves de fermentation ou *tinas*, d'une contenance d'environ un demi mètre cube, sont d'un modèle des plus primitifs; elles consistent en des sortes d'outres, faites de peaux de bœufs, que l'on maintient ouvertes sur un cadre formé par quatre madriers.

Ces cuves, ou *tendidos*, sont élevées d'un mètre du sol, et disposées en série; pour les facilités de travail, elles sont placées le long des murs ou au milieu du tinacal.

Les peaux, employées pour ces cuves primitives, ne subissent d'autres préparations qu'un simple passage à la chaux; elles prennent, sous le poids du liquide que l'on y met, une forme plus ou moins hémisphérique ; néanmoins, lorsqu'elles sont nouvelles, on leur donne une première forme en les distendant par un remplissage de terre ou de sable fortement tassé.

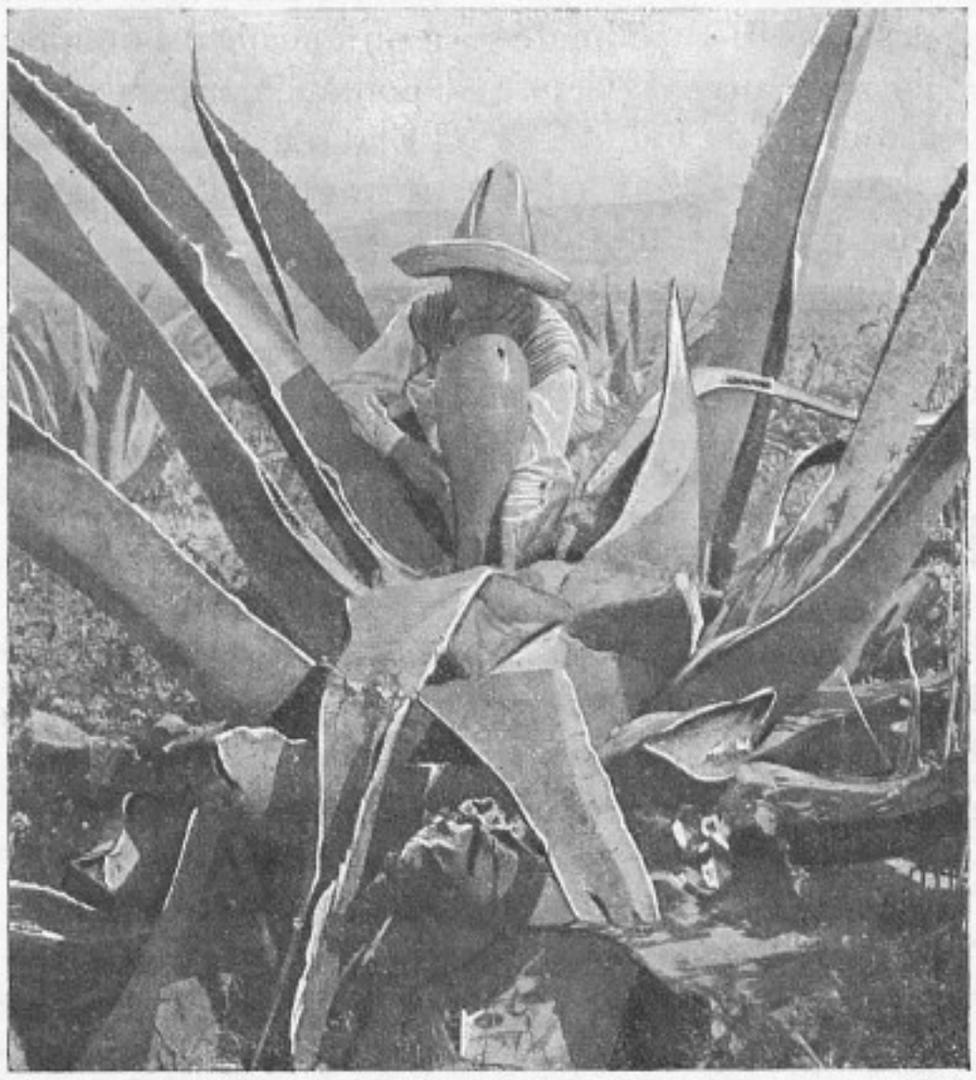


FIG. 3. — TLACHIQUERO PUISANT, A L'AIDE DE L'ACOCOTE, L'AGUAMIEL D'UN MAGUEY A PULQUE.

Le *tinacal* doit être convenablement aéré et ventilé; pour cela, en plus des fenêtres, on pratique à la base des murs, au ras du sol, des soupiraux et sur la toiture des cheminées d'appel.

Aussitôt l'arrivée des récipients contenant l'aguamiel, on répartit leur contenu dans chaque tinas, puis l'on procède à l'ensemencement du ferment; pour cela, on verse dans chaque tinas une certaine quantité de pulque en fermentation, ou mieux, une levure que l'on a préparée spécialement à cet effet et qui est obtenue avec une aguamiel riche en principe sucré. La fermentation d'une cuve de pulque demande habituellement une journée et demie, c'est-à-dire, trente ou quarante heures, pour arriver à fournir la boisson telle qu'on a l'habitude de la livrer à la consommation.

On reconnaît que le pulque est en état d'être soutiré lorsqu'il a pris du corps, c'est-à-dire lorsqu'il a atteint un certain degré de viscosité; pour apprécier ce moment, l'ouvrier chargé du tinacal prélève de temps en temps, à l'aide d'une cuillère, un peu de liquide qu'il renverse aussitôt; lorsque le pulque a pris la consistance voulue, le liquide, en s'écoulant, offre l'aspect d'un mucilage et produit, selon l'expression admise, *le fil*.

Le pulque se présente sous l'aspect d'une boisson légèrement épaisse et mucilagineuse, d'une couleur blanc opaque comme l'orgeat; son odeur et sa saveur sont tout à fait spéciales; consommé au sortir des cuves de fermentation, le pulque possède un goût légèrement sucré, assez agréable, qui rappelle un peu celui *du poiré*; mais, par suite d'une fermentation secondaire, il ne tarde pas à prendre une saveur aigre et une odeur quelque peu putride, qui le rend au premier abord répugnant pour quiconque n'est pas habitué à sa consommation [1].

Le maguey, qui fournit le pulque, est une variété de l'agave salmiana, que les *nahuatls* désignaient sous le nom de teometl (maguey divin); il est l'objet d'une très grande culture

1. Le pulque n'est pas une boisson toujours bien identique; sa composition varie souvent dans de notables limites; habituellement, les pulques que l'on vend sur les marchés de Mexico et des villes du plateau central ont une teneur en alcool qui varie de 3 à 6 p. 100; cet écart est dû, en grande partie, aux différences que présentent les aguamiels dans leur richesse en principes sucrés. Il faut aussi tenir compte des pertes que comporte le mode de fermentation employé; il est évident, que par le procédé par trop primitif de conduite des cuves, une certaine quantité de sucre et d'alcool doivent être détruits par des fermentations secondaires.

La première analyse chimique de pulque, que l'on connaisse, est due à Boussingault, qui étudia des échantillons qu'on lui avait envoyés de Mexico; depuis lors, d'autres analyses ont été exécutées, mais ces analyses, faites assez sommairement, ne nous renseignent pas sur les alcools supérieurs ou les aldéhydes, qui certainement doivent s'y rencontrer et dont la constatation permettrait de savoir si cette boisson, qui est réputée comme très hygiénique, l'est réellement.

dans les terrains arides des hauts plateaux des environs de Mexico, depuis Toluca jusqu'au sud de l'état de Puebla, région jouissant d'un climat tout spécial, alternativement tempéré, froid, sec et humide ; l'endroit le plus renommé pour la culture de l'Agave salmiana est représenté par les vastes plaines qui sont désignées sous le nom de *llanos* de Apam.

Ce maguey à pulque, comme du reste beaucoup d'autres espèces d'agaves, est une plante qui se montre assez capricieuse et assez exigeante sous le rapport des conditions climatériques ; en dehors de la zone privilégiée, ce maguey ne peut arriver à fournir de pulque, sa production en aguamiel étant alors tout à fait insignifiante ; aussi, dans d'autres régions, comme, par exemple, l'état de San Luis Potosi, où on le cultive en grand, pour tirer parti des vastes plaines désertiques, ne peut-on l'employer industriellement que pour la fabrication du mezcal.

On a trouvé depuis peu une autre espèce d'agave dont on a pu tirer de l'aguamiel en quantité suffisante pour préparer le pulque ; ce maguey, qui pousse dans une localité en dehors de la zone mentionnée ci-dessus, est l'Agave Weberi (Cels), que l'on cultive aux environs de Montezuma, petite ville de San Luis Potosi. A l'État sauvage, on connaît une espèce désignée par les indigènes sous le nom de Pichometl qui a pu fournir du pulque ; cette espèce, qui pousse spontanément dans les montagnes du sud de l'État de Puebla, paraît bien être une variété sauvage de l'Agave Salmiana.

(A suivre.)

LÉON DIGUET,
Chargé de missions au Mexique
par le Ministère de l'Instruction publique et
le Muséum d'Histoire naturelle.

OCÉANOGRAPHIE

L'INDUSTRIE DU HARENG.

Les bateaux sont partis pour la pêche dans l'après-midi ; ils ont tendu leurs filets en travers du courant de marée, là où il y a le plus d'apparence, c'est-à-dire en un point où les oiseaux de mer, les cétacés, une certaine coloration des eaux, un léger frémissement de la surface font deviner la présence du hareng ; il y a là plus de 1000 voiles depuis les grands bateaux de 45 m. jusqu'aux modestes canots pontés, armés pour la circonstance, et, la nuit venue, l'horizon s'illumine comme un boulevard.

Le filet est formé pour les grands bateaux par l'assemblage de 300 nappes ou *roies* longues de 24 m., mais réduites à 15 ou 16 parce qu'elles sont montées lâche ; l'ensemble forme une barrière de 4 ou 5 km., haute de 6 ou 8 m., immergée à une vingtaine de mètres sous l'eau et dérivant au gré du courant comme le bateau lui-même. Ce train de pêche est commandé dans toute son étendue par un câble que supportent, de place en place, des barils-flotteurs. Les voiliers tendent ce filet par l'arrière, en faisant une faible route et en déroulant leur engin avec la même vitesse, de sorte que chaque partie reste à l'eau là où elle est tombée ; les vapeurs tendent par l'avant, en faisant machine arrière, pour éviter de prendre les filets ou le câble dans le remous de l'hélice, et ils gouvernent, pendant toute cette opération, avec un gouvernail avant, qui est leur caractéristique essentielle.

Au bout de quelques heures, et en tous cas après un renversement du courant de marée, on ramène les filets à bord plus ou moins garnis de harengs, faiblement emmaillés par la tête et qu'une secousse fait tomber sur le pont. La pêche est parfois très irrégulière, et deux bateaux placés bord à bord rencontreront des chances très diverses ou bien telle partie du filet sera pleine de poisson alors qu'il n'y en a pas dans le reste.

Mais, supposons une bonne pêche ; le bateau a pris cinq *lasts* de hareng (ad libitum prononcez *lez*) c'est-à-dire 500 mesures ou doubles décalitres, qui vaudront tout à l'heure 2 000 fr., peut-être le double si la demande est active et si les camarades ont été malchanceux, qui vaudront beaucoup moins si quelques bateaux ont fait des pêches sensationnelles de quinze ou vingt lasts (3 ou 400 hl., soit 2 ou 300 000 harengs).

Le bateau rentre au port avec ses filets à fond de cale, à moins qu'il ne les ait fâcheusement embrouillés en passant sur un haut fond, et le hareng de la nuit remplit les bacs placés sur le pont contre les parois de l'avant. Pendant qu'il accoste péniblement dans la cohue des premiers arrivés, sa pêche est déjà vendue à la criée, sur échantillon ou sur description. Le plus

fort enchérisseur peut prendre une quantité variant à son gré entre un minimum de 10 mesures et un maximum de 100; puis, les enchères recommencent rapidement menées.

La livraison se fait de suite, dans l'ordre des adjudications; on installe sur le quai une large corbeille plate, chevauchée par une planche et l'on pose par-dessus la mesure, le double décalitre; le hareng est débarqué dans des paniers d'osier (*baskets*) un peu plus grands que la mesure, chaviré dans celle-ci par les soins du second-maître et transvasé dans les voitures qui l'emportent à l'atelier du mareyeur ou du saleur, tandis que le bateau reprend la mer.

Les cours sont régis tout d'abord par les besoins du marché de poisson frais, et les premiers arrivages sont expédiés sur les villes de l'intérieur, soit en bourriches, soit avec de la glace dans des caisses plates qui renferment 200 harengs, soit même en vrac dans des wagons. Mais, quand la consommation immédiate est saturée, les cours fléchissent et le saleur entre en ligne; dans les années de forte pêche et de dépression économique, quand les magasins de salaisons sont remplis et se vident péniblement, le prix s'effondre tout à fait, le saleur se dérobe et laisse la place au fabricant d'huile et d'engrais, à l'équarisseur.

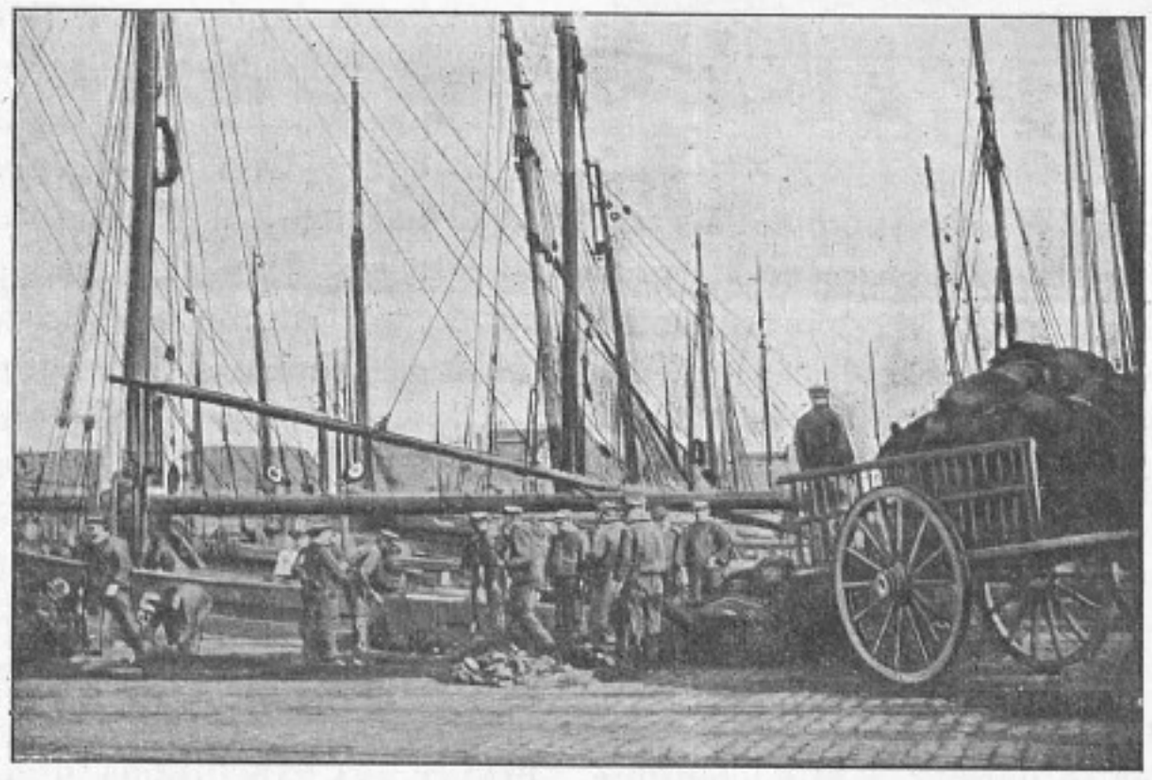


FIG. 1. — EMBARQUEMENT DES FILETS.

L'atelier de salaison comporte essentiellement une série de citernes, couvertes d'un plancher mobile et cubant environ 8 mètres chacune. Des voitures, le hareng passe dans une large glissière inclinée où il chemine lentement, constamment brassé et retourné à la pelle par deux hommes, tandis que des femmes y projettent d'un geste de semeur le sel contenu dans de larges écuelles en bois. On emploie, ainsi, un hectolitre de sel environ pour quatre hectolitres de hareng. Celui-ci arrive donc à la citerne complètement enrobé de sel, et on l'y abandonne pour qu'il fasse sa saumure et s'imprègne à loisir. A mesure des besoins, on y viendra puiser les quantités voulues, et s'il s'agit de livrer du hareng salé ou hareng *blanc*, on se borne à le laver, le trier et le paquer soigneusement, le dos en bas dans des barils neufs, en séparant chaque couche par un lit de sel. Avant de foncer le baril, on en comprime le contenu et l'on dispose une dernière couche plus décorative, qui forme la *rosette*.

La vente se fait surtout en demi-barils, quarts et huitièmes qui pèsent respectivement 72, 36 ou 18 kgr. Et l'on distingue les variétés commerciales suivant que le hareng est *guai* ou *plein*, c'est-à-dire suivant qu'il a pondu ou non, et selon sa taille: on distingue ainsi les 808, les 1010, les 1212, etc., suivant le nombre des harengs triés, qui entrent dans la confection d'un baril de 144 kgr. Ces qualifications se font de bonne foi en France comme dans la plupart des pays; mais, il existe, en Ecosse et en Hollande, des commissaires spéciaux pour la vérification des qualités et l'apposition d'une marque officielle.

La pêche ne se fait pas toujours au voisinage du port d'attache; dès le commencement de juillet jusqu'au milieu d'octobre, les bateaux français pêchent dans la mer du Nord en commençant aux Shetland et se rapprochant peu à peu des eaux françaises; et l'on distingue dans la campagne plusieurs phases successives: pêche des Shetland, pêche d'Ecosse, pêche du Dogger-Bank, pêche de Yarmouth. Pendant tout ce temps, la majeure partie de la pêche est salée immédiatement en barils et paquée sans aucun raffinement, avec la seule préoccupation de bien enrober chaque poisson dans le sel, de bien remplir les tonnes et de les tenir soigneusement étanches. On emploie environ un baril de sel pour obtenir 4 barils et demi ou 5 barils de harengs *braillés*. Quand les cales sont à peu

près remplies et que le bateau fait une dernière pêche assez forte, il la met en caisses avec de la glace et fait force de voiles vers la France ; c'est ainsi que l'on mange du hareng frais en été, bien

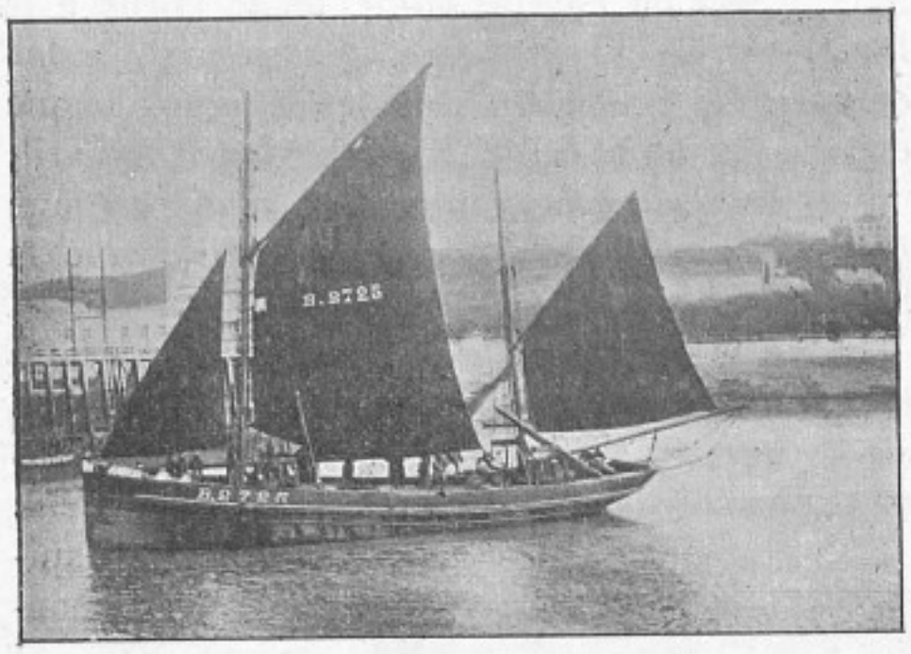


FIG. 2. — BATEAU DE PÊCHE.

qu'il ne s'en pêche pas à cette époque dans nos mers. Les grands dériveurs à vapeur, de plus en plus nombreux maintenant, rapportent ainsi dans la glace la majeure partie de leur pêche, et cette opération est très rémunératrice.

Quand le hareng salé en mer doit être livré à la consommation, on vide les barils pour le laver, le trier et le repaquer soigneusement avec une petite quantité de sel neuf.

On remarquera que, dans les opérations ci-dessus décrites, il n'est point question de *caquer*, c'est-à-dire de vider le hareng. Cette coutume est effectivement abandonnée en France bien qu'elle se soit maintenue presque partout ailleurs. Elle se fait d'ailleurs très rapidement, à l'aide d'un couteau pointu, en sectionnant le tube digestif derrière les branchies et tirant les viscères par l'ouverture de l'ouïe ; seule la laitance ou la rogue demeure en place. Les Norvégiens salent également une partie de leur pêche sans la caquer, mais cela dans des conditions assez particulières. Ils prennent du hareng en pleine mer ou plus souvent dans les fjords étroits avec d'immenses sennes que l'on referme sur elles-mêmes après y avoir refoulé un banc de poisson ; ou bien, ils barrent avec un pareil filet une petite baie où le hareng s'est réfugié ; et le poisson étant captif, on le laisse jeûner plusieurs jours, jusqu'à l'évacuation complète du contenu intestinal ; puis on le prend dans cette sorte de parc à mesure des besoins, soit pour le saler tel quel, soit pour le consommer ou le livrer comme amorce aux pêcheurs de morue.

Le hareng saur est du hareng primitivement salé que l'on tire des citernes ou des barils de mer, que l'on lave largement, puis que l'on dessale par une trempe plus ou moins prolongée dans l'eau douce, selon la qualité désirée. Cela fait, on enfile une vingtaine de harengs par une ouïe et par la bouche dans une baguette pointue en évitant soigneusement tout contact entre les voisins. Les harengs sans tête sont attachés par la queue à une latte semblable, hérissée de clous. Puis les baguettes sont suspendues à des châssis roulants où le poisson s'égoutte et sèche superficiellement ; enfin, on les porte dans les *coresses* ou *roussables*. On désigne par là de hautes et vastes cheminées où l'on dispose côte à côte, et aussi les unes au-dessus des autres, les baguettes chargées de harengs ; et, l'on observe toujours la même précaution de serrer ces derniers autant que possible mais en évitant tout contact réciproque. Une seule coresse peut contenir 6 000 harengs, et certains ateliers renferment 50 coresses. Sur l'âtre ménagé au bas de la cheminée, on allume un feu de bois et de sciure mélangés (hêtre et chêne) et on règle le tirage à l'aide d'un store de manière à produire suivant les besoins un feu clair et chaud destiné à sécher le poisson sans le cuire, ou un feu couvert donnant plus de fumée que de chaleur.

Les produits obtenus varient selon le degré de dessalure et de saurissage depuis le hareng *franc saur* très salé et très fumé, éminemment propre aux expéditions lointaines et à la conservation prolongée, jusqu'au hareng *demi-saur* ou *demi-doux* ayant séjourné deux fois plus longtemps dans l'eau douce et deux fois moins dans la coresse. Le hareng *bouffi* ou *craquelot* est du

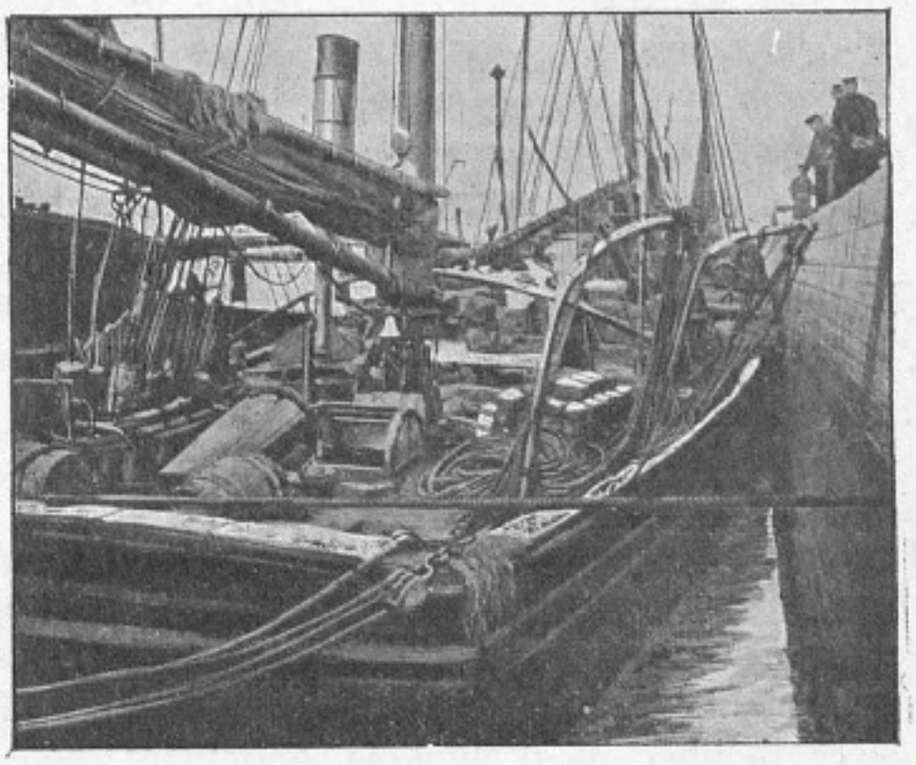


FIG. 3. — BATEAU A QUAI.

hareng frais maintenu vingt-quatre heures en saumure, puis légèrement sauri, véritable friandise qui ne se conserve pas au delà de quelques jours. Le *kipper*, d'origine anglaise, est un hareng fendu par le dos, débarrassé de ses viscères et sauri assez sec.

L'industrie du hareng s'est modifiée depuis quelques années par l'importance toujours croissante du commerce des harengs frais, par des perfectionnements d'outillage qui rendent la préparation plus rapide et diminuent la main-d'œuvre en atelier, enfin par la création de quelques conserves plus fines. Nous citerons seulement le hareng mariné qui se fait en boîtes soudées, les filets de hareng saur qui se vendent secs dans des caissettes de bois ou marinés à l'huile comme des sardines dans des boîtes de fer blanc, enfin les conserves de laitance et quelques produits accessoires. On a tenté aussi, pour des fins spéciales, mais sans beaucoup de succès, un mode de conservation qui rend ailleurs de grands services; nous voulons parler du hareng congelé destiné à fournir, en cas de disette, l'amorce nécessaire à la pêche des lignes de fond.

Les jeunes harengs, qui mesurent une dizaine de centimètres à l'âge d'un an, sont généralement consommés frais à l'état de friture, et ils forment une bonne part du *white-bait* dont les Anglais sont si friands. Mais on les emploie aussi, concurremment avec le sprat, pour des conserves à l'huile qui circulent sous le nom de sardines, ou pour des marinades analogues aux anchois de Norvège.

Dans la pêche, les principaux progrès ont été successivement la substitution des filets de coton lacés à la machine aux filets de chanvre fait à la main, plus coûteux et plus lourds, l'introduction des machines et cabestans à vapeur pour la manœuvre des filets, même à bord des petits voiliers, enfin l'apparition et la multiplication inouïe des grands dériveurs à vapeur qui mesurent 45 mètres de long, développent 600 chevaux de force et filent jusqu'à 11 nœuds.

L'étendue des régions où se pêche le hareng a beaucoup augmenté en ces dernières années; il n'y a pas de saison où les Anglais ne prennent du hareng sur quelque point de leur côte, et nos pêcheurs vont parfois tenter une campagne d'hiver dans les parages lointains des Hébrides. On a aussi pratiqué, depuis peu, des pêches très fructueuses sur le pourtour de l'Irlande et surtout à la côte Nord-Ouest. Enfin, depuis deux ans, les Norvégiens et les Allemands se sont engagés avec une activité fébrile dans une pêche d'été au nord de l'Islande où l'on prend d'énormes harengs gras qui ne mesurent pas moins de 35 cm.

A. CLIGNY,
Directeur de la Station Aquicole
de Boulogne-sur-Mer.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

LES TURBO-MOTEURS ACTUELS.

Toutes les personnes au courant des progrès de la mécanique appliquée savent que, dans les turbo-moteurs, la vapeur peut agir de deux manières : soit *par réaction*, en vertu de la *détente* de ce fluide dans les aubes, soit *par action directe*, en vertu de sa *vitesse d'écoulement* à travers ces mêmes aubes. De là, la classification de ces engins en deux catégories, désignées justement par celui des deux modes d'action de la vapeur qui l'emporte sur l'autre. Pour donner à nos lecteurs une idée de cette distinction et les mettre en même temps au courant de ce qui s'est fait de plus récent dans cet ordre d'idées, nous allons décrire, parmi les *turbines à réaction*, la turbine Parsons, et parmi les *turbines d'action*, la turbine Curtis, moteurs choisis comme étant les plus appréciés à l'heure actuelle.

Turbine Parsons. — La turbine Parsons (Brown-Boveri et C^ie^) a son axe horizontal. Elle est essentiellement formée d'un arbre ou tambour massif, dont la surface est découpée transversalement en couronnes circulaires, formées d'ailettes laissant entre elles les espaces appelés *aubes*. Cet arbre tourne dans un cylindre, divisé en deux moitiés longitudinales pouvant se séparer, et dont la surface intérieure est de même échancrée de couronnes portant d'autres

ailettes, ces couronnes alternant avec celles de l'arbre, de sorte que ces dernières pénètrent sans frottement entre celles du cylindre (fig. 1). Les ailettes sont en bronze dur forgé, et implan-

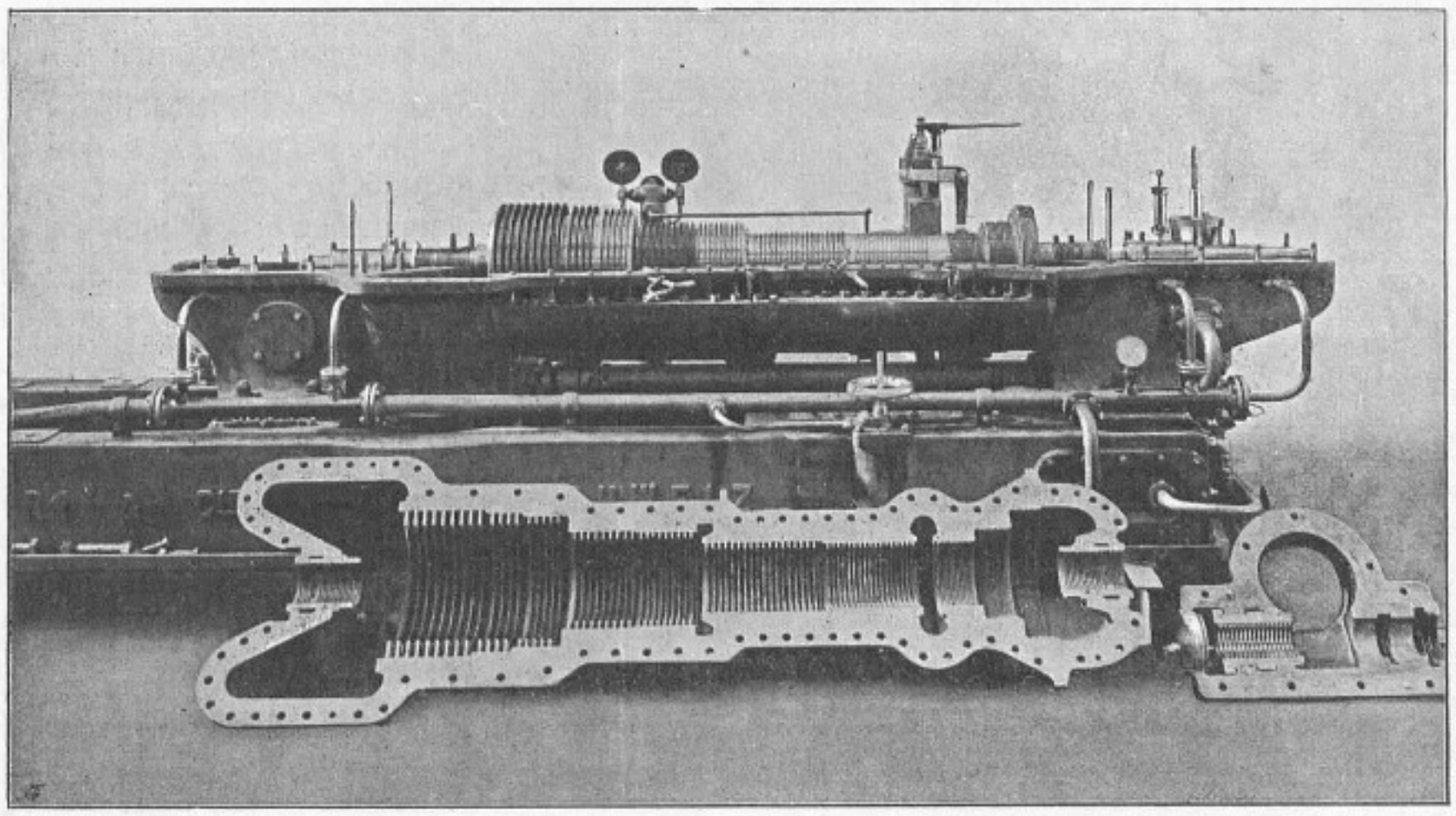


FIG. 1. — VUE D'UNE TURBINE PARSONS, LA PARTIE SUPÉRIEURE DU CYLINDRE ÉTANT ENLEVÉE ET DÉPOSÉE A TERRE PAR DEVANT.

tées une à une dans des rainures à queue d'aronde pratiquées dans les couronnes. Le jeu entre une couronne mobile (arbre) et une couronne fixe ou directrice (cylindre) est de 3 à 4 mm. Les ailettes des couronnes fixes sont inclinées comme il convient en sens inverse de celles des couronnes mobiles (fig. 2).

La vapeur est admise à l'une des extrémités du cylindre, et agit de la façon suivante : à la traversée de la première couronne directrice, elle subit une détente partielle qui agit par

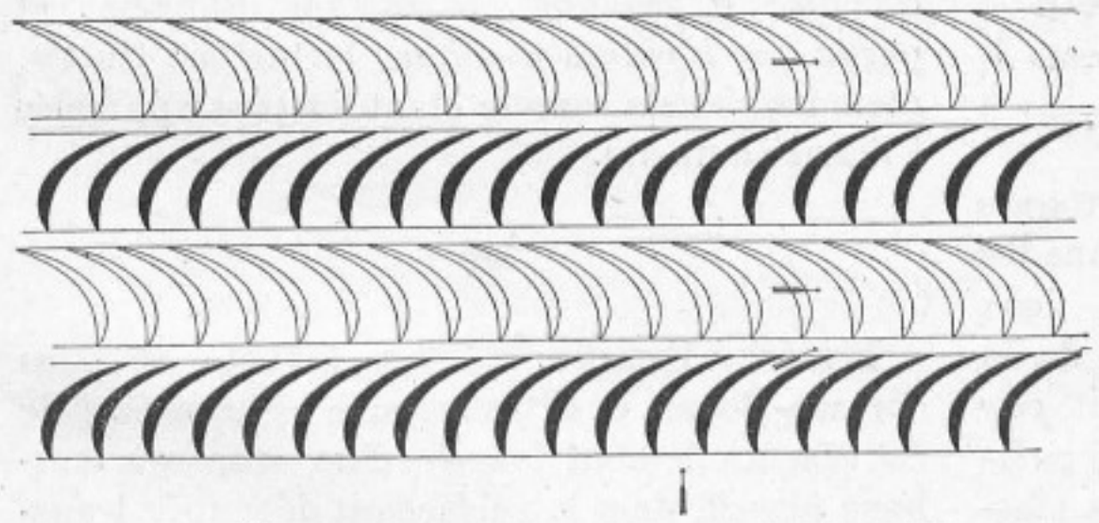


FIG. 2. — DIAGRAMME DES AUBAGES PARSONS.

action directe sur la première couronne mobile de manière à engendrer sa rotation. Puis, elle change de direction dans cette couronne mobile, se détend à nouveau et entre dans la deuxième couronne directrice. Il se produit alors un effet de réaction sur la première couronne mobile, lequel est prédominant, ainsi que nous pourrions le démontrer.

La disposition d'ensemble est donnée par la figure 3 qui représente la vue générale d'une turbine directement accouplée à une dynamo. La vapeur entre en A, et sort en C, pour se rendre à l'air libre, ou au condenseur, après avoir traversé une série de couronnes fixes et de couronnes mobiles. Elle se détend progressivement de couronne à couronne et de A en C. Son volume augmente en même temps, de sorte qu'il est nécessaire, à un moment donné, d'accroître la section du cylindre et la dimension des couronnes pour éviter l'accroissement de la vitesse d'écoulement. C'est pourquoi l'arbre présente trois diamètres croissants, avec des couronnes forcément plus grandes, mais moins nombreuses, de sorte que l'ensemble de la turbine présente comme trois gradins ou paliers de détente, se répartissant la détente générale [1].

1. La vapeur, en agissant sur les couronnes mobiles, exerce, indépendamment de l'effort de rotation, une poussée longitudinale sur l'ensemble dans le sens de l'axe et de sa marche vers la sortie. Pour que cette poussée soit annulée, elle est également admise à agir dans l'autre sens sur une série de pistons cannelés venus de forge avec le prolongement de l'arbre, et situés de l'autre côté de l'admission, dans des compartiments spéciaux du cylindre, prolongé lui aussi. Leurs dimensions sont les mêmes que celles des couronnes qu'ils doivent équilibrer, et c'est la vapeur même qui agit sur les couronnes à équilibrer, qui agit

L'admission de la vapeur dans la turbine n'est pas continue. Elle a lieu par une série d'admissions partielles à des intervalles de temps égaux dont la durée est fixée par le régulateur [1].

La turbine Parsons est susceptible d'être utilisée dans tous les cas où une machine à vapeur trouve son emploi. Mais il en est un pour lequel elle semble tout spécialement faite, à cause de sa longueur, de l'horizontalité de son axe, et de la simplicité de ses organes, c'est pour la commande des hélices-propulseurs des bateaux, dont l'arbre peut n'être que le prolongement du sien. Aussi, toutes les marines s'empressent-elles de l'adopter; elle y remplace

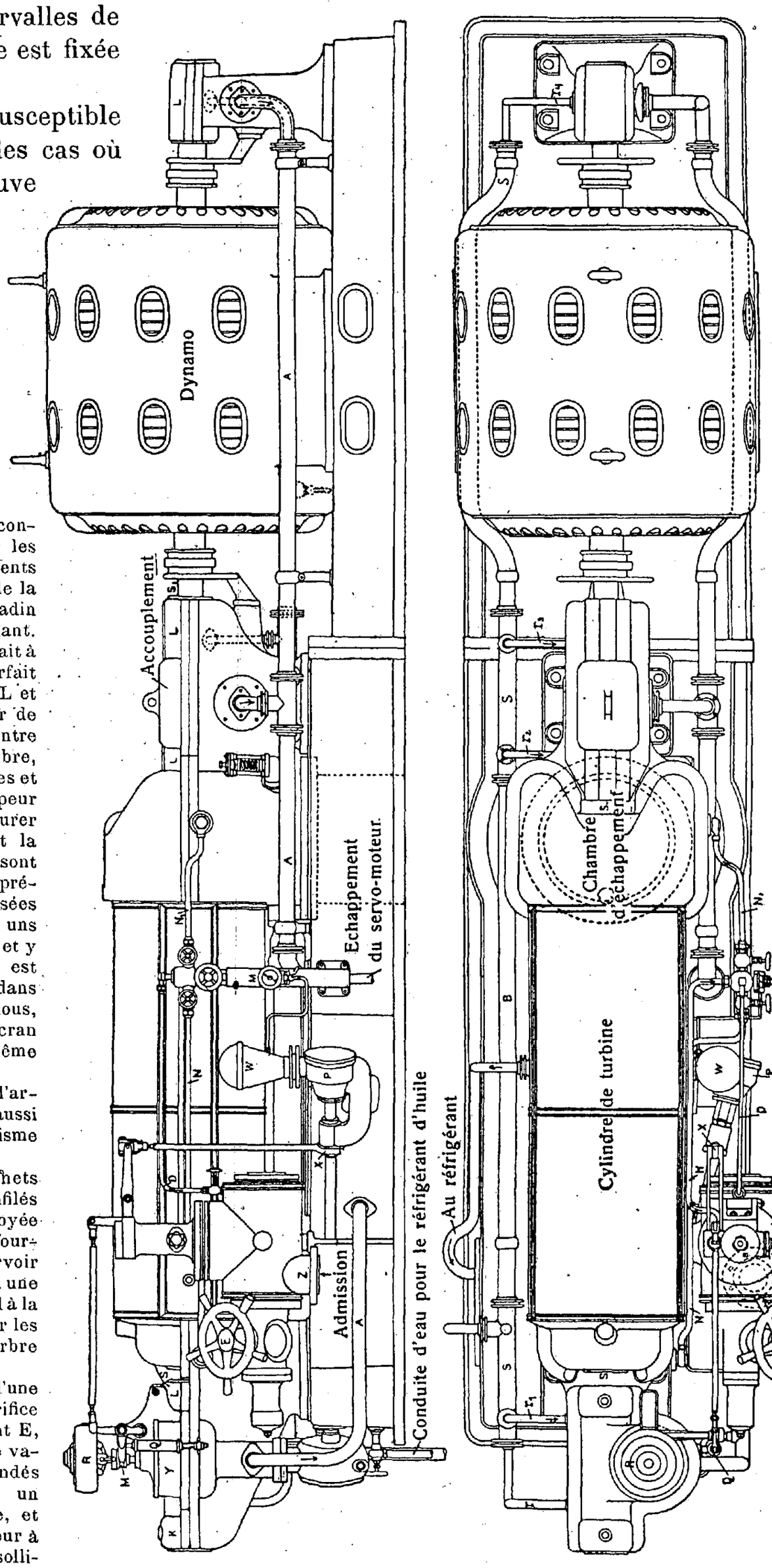


FIG. 3. — PLAN ET ÉLÉVATION D'UNE TURBINE PARSONS DIRECTEMENT ACCOUPLÉE A UNE DYNAMO.
L L$_1$, paliers de support; K, palier de butée; Z, admission; D, N, conduits de vapeur allant aux joints; A, B, tuyaux de circulation d'huile; H, X, P, W, pompe à huile; S S$_1$, joints; R, régulateur; M, son manchon; Q, tiroir du servomoteur; E, commande de l'admission.

encore sur eux en passant par les conduits spéciaux faisant communiquer les gradins de droite avec les compartiments de gauche, de sorte que la tension de la vapeur est la même dans chaque gradin et chaque compartiment correspondant. L'arbre est donc complètement soustrait à toute poussée axiale, et tourne en parfait équilibre sur ses paliers de support L et L$_1$, extérieurs au cylindre. Le palier de butée K ne sert qu'à régler le jeu entre les couronnes. Ces pistons d'équilibre, étant soumis sur leurs faces antérieures et postérieures à des pressions de vapeur différentes, il est nécessaire d'assurer l'étanchéité du passage entre eux et la paroi du cylindre. Voilà pourquoi ils sont cannelés transversalement, la paroi présentant des cannelures égales disposées de telle sorte que les saillies des uns pénètrent dans les creux des autres, et y tournent à jeu libre. L'étanchéité est absolue, car la vapeur est retenue dans les rainures par le frottement, les remous, la force centrifuge, formant ainsi un écran de vapeur suffisant, qui joue en même temps le rôle d'agent lubrifiant.

L'étanchéité aux joints S et S$_1$ où l'arbre sort du cylindre, est assurée aussi par de la vapeur venant du mécanisme de distribution.

Les paliers L L$_1$ ont des coussinets formés d'une série de fourreaux enfilés concentriquement. De l'huile y est envoyée sous pression et pénètre entre les fourreaux. Cette huile est prise au réservoir par une pompe P qui la comprime à une atmosphère et demie, ce qui correspond à la pression par cmq qu'exerce l'arbre sur les paliers, de sorte que le poids de cet arbre est équilibré.

1. Elle se fait par l'intermédiaire d'une soupape V placée au-dessus de l'orifice d'entrée Z que l'on ouvre par le volant E, et animée d'un mouvement vertical de va-et-vient. Ses mouvements sont commandés par un servomoteur, constitué par un petit piston monté sur la même tige, et sur la face inférieure duquel la vapeur à pleine charge agit tandis qu'il est sollicité à s'appuyer sur le fond de son cylindre par un fort ressort qui appuie sur sa face supérieure. D'autre part, une soupape auxiliaire à tige, soumise à un mouvement oscillant par un excentrique X, fait communiquer à chacun de ses soulèvements la face intérieure D du piston avec l'échappement H qui conduit la vapeur aux paliers, et par cela même, retomber la soupape sur son siège. Un renvoi de mouvement à leviers commandé par le manchon M du régulateur R agit sur la tige de la soupape auxiliaire pour augmenter ou diminuer l'amplitude de ses oscillations, et, par suite, provoquer l'ouverture de la soupape principale plus ou moins longtemps après sa fermeture.

cera avantageusement les encombrantes et lourdes machines à piston qui étaient employées jusqu'ici.

TURBINE CURTIS. — La turbine Curtis (Thomson-Houston) est une turbine exclusivement d'action, formée aussi de plusieurs gradins, dits plutôt ici *étages*, chacun d'eux étant composé d'une série de tuyères[1] de détente A, A_1

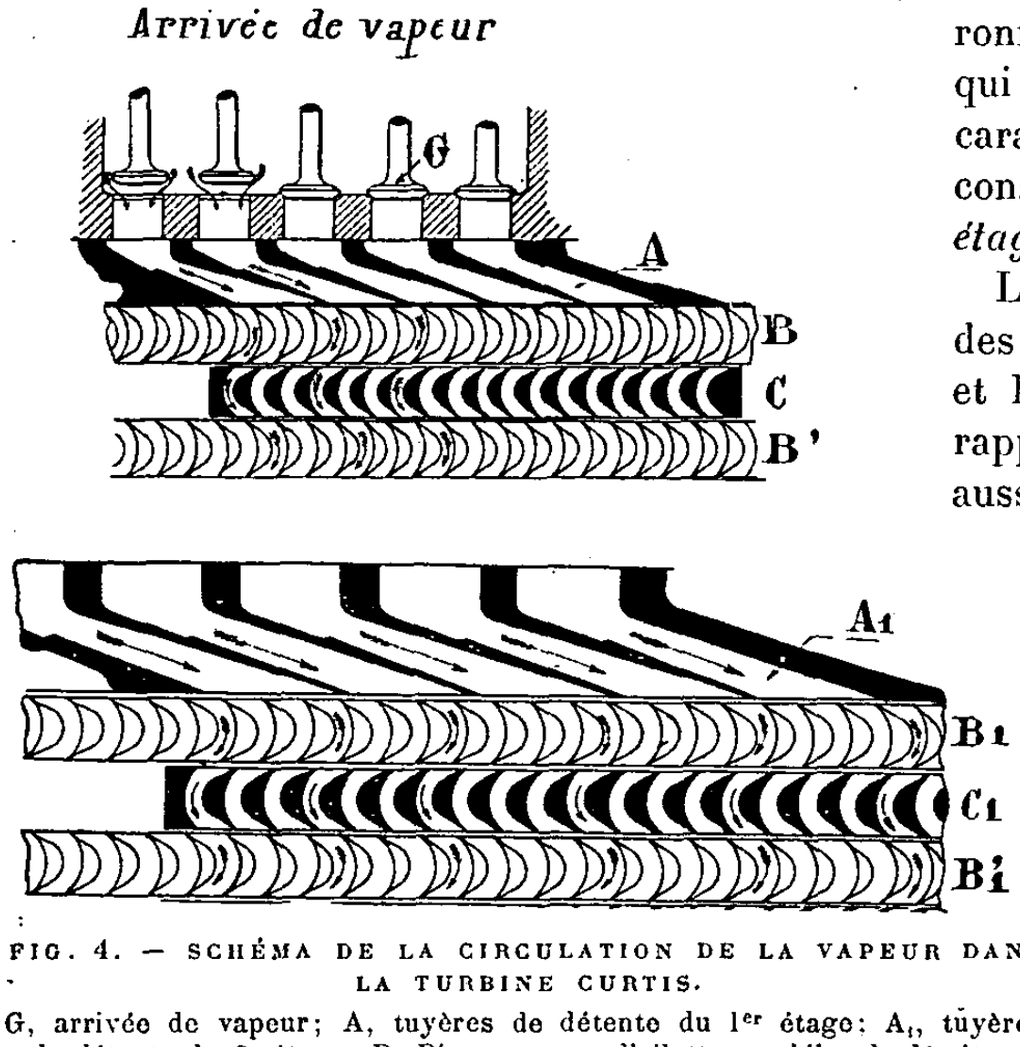


FIG. 4. — SCHÉMA DE LA CIRCULATION DE LA VAPEUR DANS LA TURBINE CURTIS.

G, arrivée de vapeur; A, tuyères de détente du 1er étage; A_1, tuyères de détente du 2e étage; B, B', couronnes d'ailettes mobiles du 1er étage; B_1 B_1', couronnes d'ailettes mobiles du 2e étage; C, C' couronnes d'ailettes fixes du 1er étage; C_1 C_1', couronnes d'ailettes fixes du 2e étage.

et de plusieurs couronnes alternativement fixes C, C_1, C', C'_1, et mobiles B, B_1, B', B'_1, B'', B''_1 (fig. 4). Elle est le plus souvent montée sur axe vertical.

Au sortir des tuyères, la vapeur est envoyée dans les aubes B comprises entre les ailettes de la première couronne mobile, à laquelle elle cède une partie de son énergie. Après son passage dans cette première couronne, elle traverse les aubes fixes C qui la renvoient dans une deuxième couronne mobile, puis de là, elle passe dans les tuyères A^1 de l'étage suivant, et finalement aboutit au condenseur. Le fractionnement de la détente par l'emploi de plusieurs étages permet d'obtenir dans chacun d'eux une vitesse d'écoulement assez faible. De plus, l'emploi de plusieurs couronnes par étage permet de limiter la vitesse tangentielle des couronnes mobiles à 100 ou 120 m. par seconde, ce qui est suffisant. Cette disposition générale caractérise si bien la turbine Curtis que ses constructeurs l'appellent *turbine d'action à étages de vitesse*.

Les couronnes mobiles sont constituées par des disques en acier forgé, clavetés sur l'arbre, et les aubes sont taillées dans des segments rapportés sur leur jante. Les ailettes fixes sont aussi taillées dans des segments circulaires fixés à l'intérieur du cylindre-enveloppe.

Cette turbine étant une turbine d'action, la pression est constante à l'intérieur de chaque étage, où la vapeur n'agit que par sa vitesse; il n'y a donc aucune cause de fuite autour des couronnes mobiles. Par suite, il est possible de laisser un jeu relativement considérable entre elles et les parties fixes : ce jeu atteint plusieurs centimètres.

Un régulateur spécial [1] a pour but de régler le débit de vapeur par le nombre des tuyères ouvertes à l'admission, et de maintenir la vitesse sensiblement constante, tout en évitant le laminage de la vapeur, ou son admission par bouffées. Les tuyères sont toujours ouvertes complètement ou complètement fermées; la pression à l'admission et la détente restent constantes.

1. Le même arbre porte toutes les couronnes mobiles D, D^1, D^2, D^3 (fig. 5), et repose sur une crapaudine PQ formée de deux plaques, P, fixe, et Q, mobile, tournant avec l'arbre. Un support sphérique R, est une vis de réglage S rendant la plaque P solidaire du socle. L'arbre est de plus maintenu par des paliers H, et porte à sa partie supérieure un régulateur à force centrifuge J. Les paliers et la crapaudine n'ont aucun contact avec la vapeur. Le cylindre-enveloppe porte les ailettes directrices C, C^1, C^2, C^3. Quant à l'étanchéité entre l'arbre et le cylindre, elle est obtenue par des bagues en graphite K serties dans des cercles en bronze, ce qui peut dispenser du graissage à l'huile, bien que celui-ci soit pratiqué aussi. De l'eau sous pression est envoyée entre les plaques P et Q de la crapaudine pour supprimer le frottement; cette pression est suffisante pour équilibrer le poids de toute la partie tournante. Les tuyères d'admission sont percées dans des segments en bronze rapportés sur le fond du cylindre-enveloppe. Les tuyères intermédiaires sont ménagées dans les diaphragmes, E, E^1, E^2, E^3, qui séparent d'une manière étanche les divers étages.

1. L'arrivée de la vapeur dans chaque tuyère est commandée par un clapet solidaire d'un piston. La face inférieure de ce piston est constamment en contact avec la vapeur sous pression, et l'autre face peut être mise en contact, soit avec la vapeur sous pression, soit avec la vapeur détendue. Dans le premier cas, il y a égalité de pression sur les deux faces, et un ressort ainsi que la pression maintiennent le clapet sur son siège : la tuyère correspondante est ainsi fermée. Dans le second cas, la dépression existante sur la face supérieure du piston le fait se soulever; le clapet en fait autant et ouvre la tuyère. La distribution de la vapeur au-dessus du piston est faite par un clapet double qui, par des conduits met l'espace au-dessous en communication, soit avec la boîte d'arrivée de vapeur, soit avec la chambre qui communique avec le premier étage où se trouve de la vapeur détendue. Quant aux clapets doubles, ils sont commandés par le régulateur à force centrifuge, soit par l'intermédiaire d'un arbre à cames, soit, sur les grosses unités, par l'intermédiaire d'un électro-aimant, ou même d'un servo-moteur hydraulique.

La turbine Curtis a presque toujours un condenseur, car la question d'encombrement n'a pas à intervenir ici, attendu que le condenseur peut être logé dans le socle, quand la turbine est à axe vertical. Cette turbine, à laquelle on peut reconnaître une ressemblance plus étroite avec les turbines hydrauliques, offre une grande supériorité sur ses congénères : le peu de volume qu'elle occupe à cause de la faible longueur de son axe. C'est ce qui permet de la disposer verticalement, et ce qui en fait le moteur par excellence des dynamos, et des alternateurs. Cela tient à son petit nombre de couronnes qui est non seulement moindre que dans les turbines à réaction, mais encore moitié moindre que dans une turbine d'action ordinaire [1].

Cette turbine, comme toutes les autres d'ailleurs, peut admettre de la vapeur sèche, c'est-à-dire surchauffée, précieux avantage au point de vue économique.

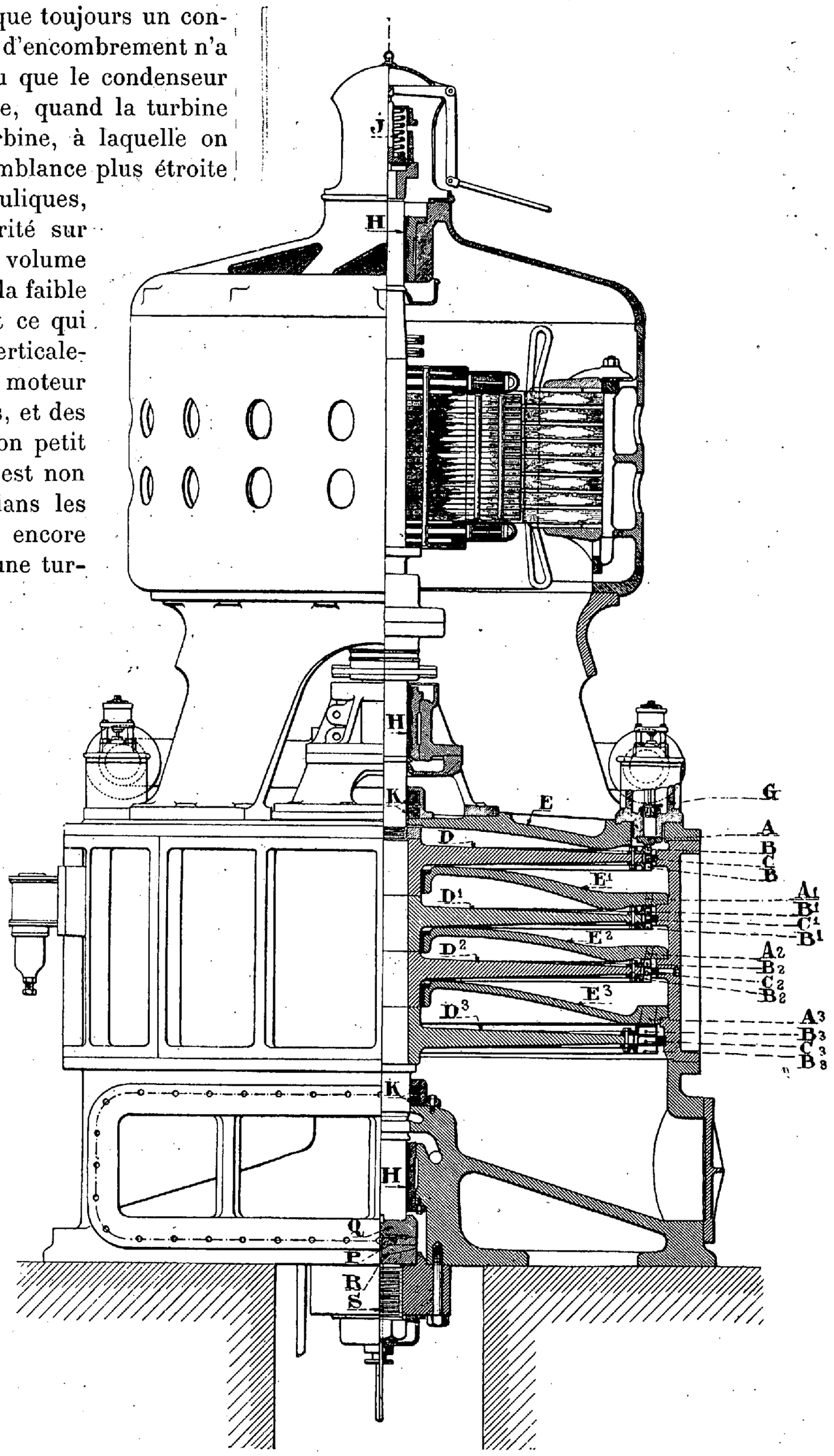


FIG. 5. — COUPE-ÉLÉVATION D'UNE TURBINE CURTIS A 4 ÉTAGES, DIRECTEMENT ACCOUPLÉE A UN ALTERNATEUR.

D, D¹, D², D³, couronnes mobiles; E, E¹, E², E³, diaphragmes; G, clapet de régulateur; A B C D, 1er étage; A₁ B₁ C₁ D₁, 2e étage; H, H, paliers; K, K, bagues de graphite; J, régulateur à force centrifuge; P Q R S, crapaudine.

1. En effet, considérons un étage composé de tuyères de détente et de deux couronnes mobiles séparées par une couronne fixe. Dans chaque tuyère la vapeur se détend complètement de la pression d'amont P à la pression p de l'étage. La vitesse de vapeur résultant de cette détente est, à la sortie de la tuyère, $V = 4{,}429\sqrt{E}$, E étant l'énergie correspondant à la chute de pression P-p. Cette vitesse est utilisée en deux fois dans les deux couronnes mobiles, ce qui revient à utiliser dans chaque couronne la moitié de V. Au contraire, dans une turbine d'action ordinaire, la même vitesse est utilisée dans une seule couronne mobile. Pour que cette vitesse soit la moitié de V, il faudra que l'énergie de la vapeur soit 4 fois plus faible : $\frac{V}{2} = 4{,}429\sqrt{\frac{E}{4}}$. Donc, il faudra fractionner la détente en 4 phases, c'est-à-dire employer 4 séries successives de tuyères et de couronnes mobiles. De sorte que, pour une même chute de pression et une même vitesse circonférentielle, la turbine Curtis n'a qu'une série de tuyères de détente, 2 couronnes mobiles séparées par une couronne fixe, tandis que les autres turbines d'action ont 4 séries de tuyères de détente et 4 couronnes mobiles. Elle est donc plus avantageuse.

J.-F. BOIS,
Professeur de Technologie.

BIOLOGIE

LES SOURCES DU MIEL (*fin*)[1].

Voyons maintenant comment le nectar sort du nectaire pour former au dehors ces petites gouttes perlées de liquide sucré.

En général, les nectaires ont à leur surface de nombreux stomates, c'est-à-dire ces petits organismes particuliers formés de deux cellules (*s*, fig. 10, et *S*, *S'*, fig. 11) qui laissent entre elles un orifice étroit *o* établissant une communication entre l'intérieur des tissus à sucre et l'air extérieur.

Si la plante ne produit pas de nectar, il ne sort que de la vapeur d'eau par ces petits orifices, mais lorsque les circonstances sont telles que la plante est traversée de bas en haut par une grande quantité d'eau, cette eau devenue sucrée en traversant les tissus du nectaire sort alors sous forme de fines gouttelettes (*g*, fig. 11) par chacun des stomates.

Il est important de remarquer que, dans les circonstances où la plante est mellifère, la production du nectar se renouvelle constamment. En effet, si, à l'aide d'une pipette ou simplement d'un morceau de papier buvard, on enlève le nectar produit par une fleur, on voit immédiatement perler de nouveau, par les orifices des stomates du nectaire, de nouvelles petites gouttelettes qui se réunissent pour former une goutte générale.

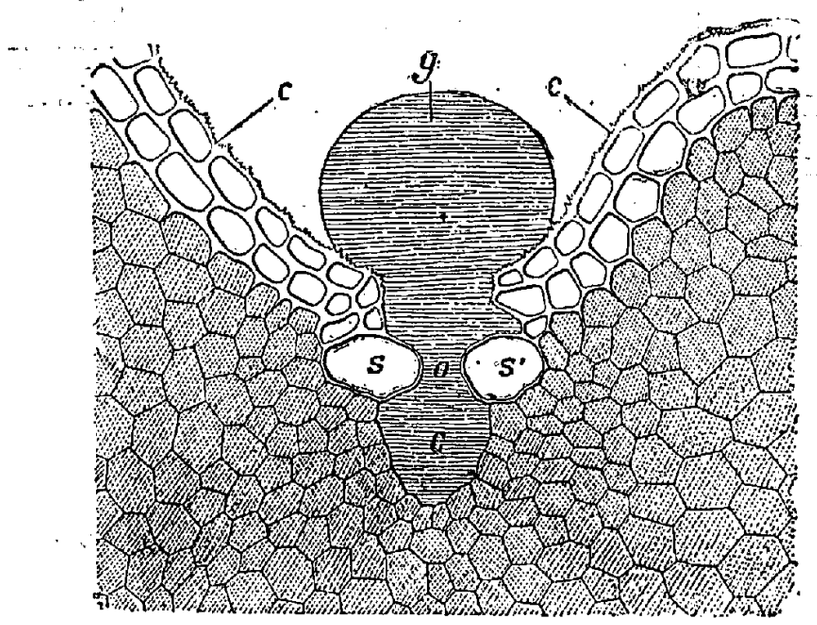


FIG. 11. — PARTIE D'UN NECTAIRE DE PÊCHER COUPÉE ET VUE AU MICROSCOPE.

S, *S'*, les deux cellules du stomate entre lesquelles suinte le nectar par l'ouverture *o*; ce nectar s'est accumulé en *c* et sort en formant une gouttelette *g*; on voit en *c c* des cellules sans sucres.

J'ai fait voir que la production du nectar par une même plante varie : 1° aux différentes heures de la journée; 2° avec les circonstances météorologiques; 3° avec la quantité d'eau qui se trouve dans le sol et dans l'air; 4° avec la composition du terrain sur lequel croît la plante; 5° avec le climat.

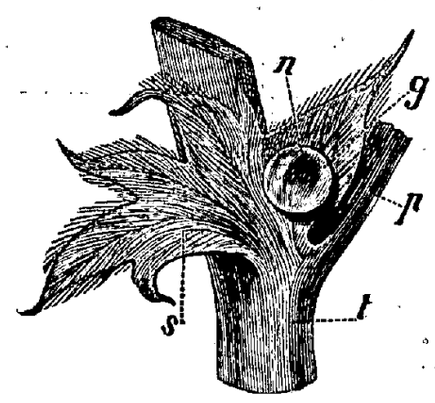


FIG. 12. — STIPULE DE VESCE.

g, goutte de nectar; *p*, pétiole de la feuille; *t*, tige.

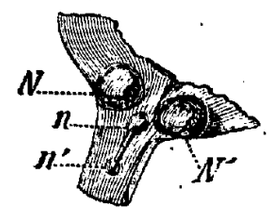


FIG. 13. — NECTAIRES D'UN COTYLÉDON DE RICIN.

N, *N'*, *n*, *n'*, renflements nectarifères à la base du limbe.

En combinant les meilleures conditions, j'ai pu rendre artificiellement nectarifères des plantes qui ne fournissent pas une goutte de nectar dans les conditions naturelles de notre climat.

C'est ainsi qu'en plongeant dans l'eau un pot-à-fleur renfermant une plante non mellifère et en la plaçant dans un air saturé d'humidité, on peut voir apparaître du nectar dans ses fleurs. L'expérience a été faite avec des pieds fleuris de Jacinthe d'Orient, de Tulipe, de Rue, de Gaillet, de Muguet, sur lesquelles on ne voit jamais la moindre gouttelette de nectar dans nos contrées.

Il peut y avoir des nectaires en dehors de la fleur, et ces tissus spéciaux se trouvent alors placés généralement à la base d'une feuille. Ils sont relativement très développés et très riches en sucres, en saccharose notamment, lorsque la feuille est encore très jeune; puis, cette réserve de sucres contribuant au développement de la feuille s'épuise peu à peu, de telle sorte que, le plus souvent, lorsque la feuille est adulte, le nectaire qui se trouve à sa base est très réduit et ne renferme presque plus de sucres.

Parmi ces nectaires extra-floraux, l'un des plus curieux est celui qu'on trouve sur la partie basilaire d'une Vesce cultivée, pendant le développement de la feuille; ces nectaires de Vesces sont placés sur de petites folioles spéciales en forme de fer de flèches qu'on appelle des sti-

1. Voir la *Science au XX^e siècle*, n° 53, 1907.

pules. La figure 12 représente une de ces stipules *s* et sur laquelle on voit perler une goutte de liquide sucré (*g*, fig. 12) au-dessus du tissu nectarifère. Ce liquide est très riche en sucre et est recueilli par les abeilles, même lorsque la plante n'a pas encore produit de fleurs.

On trouve assez souvent aussi des nectaires formant de petits mamelons à la base du limbe des feuilles (Cerisier, Prunier, Aubépine, etc.), et, dans certaines circonstances, ces nectaires peuvent émettre un liquide sucré recueilli par les abeilles.

Les feuilles primordiales de la plante, les cotylédons peuvent même posséder des nectaires produisant un nectar sucré; tel est le cas du Ricin (fig. 13).

Le botaniste italien Delpino avait imaginé d'expliquer d'une manière bizarre la présence de ces nectaires extra-floraux. Il admettait que ces nectaires attirent les guêpes, ce qui effraie les fourmis ou les chenilles pouvant attaquer la plante! Autant de mots, autant d'erreurs. Ces nectaires sont des réserves utilisées pour le développement de la feuille; il est inutile de composer un roman entomologique à leur intention.

Mais il existe encore une autre source du miel que le nectar floral ou extra-floral. Tout le monde a observé qu'à la fin du printemps ou en été, par une belle journée, si l'on s'assied sous les arbres d'un jardin, sous des tilleuls par exemple, on se trouve couvert bientôt de nombreuses petites taches sucrées et gluantes qui tombent en pluie des feuilles du tilleul. C'est la miellée ou miellat. Ce liquide est exsudé, non par des nectaires, mais par toute la surface des feuilles, même lorsqu'elles ont atteint leur complet développement.

La miellée peut se produire tous les ans dans les journées très chaudes, et, dans certaines années où la sécheresse est très prolongée, elle est extrêmement abondante. C'est alors une ressource importante pour les abeilles, bien que le miel qui en résulte soit d'une qualité inférieure, par suite de la présence de gomme et de dextrine dans ce liquide sucré. Les espèces d'arbres ou d'arbustes sur lesquelles on observe le plus souvent la miellée dans notre pays sont les suivantes : Chênes, Frênes, Tilleuls, Érables, Peupliers, Bouleaux, Noisetiers, Sorbiers, Épines-Vinettes et Ronces. On l'observe parfois même sur des plantes herbacées telles que les Scorsonères, les Salsifis, plusieurs Crucifères, etc.

La production de la miellée peut avoir deux causes bien différentes qu'il ne faut pas confondre :

1° La miellée est très souvent formée par des pucerons qui attaquent les feuilles particulièrement riches en matières sucrées dans l'intérieur de leurs tissus; ces pucerons (fig. 14) ne digérant qu'une faible partie de la matière absorbée, expulsent la plus grande partie du liquide absorbé, et celui-ci retombe en gouttes visqueuses sur les feuilles : c'est le *miellat*.

2° La miellée peut aussi parfois se produire en l'absence de tout puceron, par suite d'une exsudation des feuilles; on peut alors la voir perler par tous les orifices des stomates des feuilles et se réunir en gouttes de plus en plus grosses qui tombent ensuite comme les précédentes : c'est la *miellée proprement dite*.

J'ai prouvé expérimentalement cette seconde origine de la miellée en plongeant dans l'eau une branche d'arbre, à l'époque voulue, et en mettant les feuilles de cette branche dans de l'air saturé d'humidité. On a eu soin d'examiner toutes les feuilles pour constater qu'elles ne présentent aucun puceron. Au bout d'un certain temps, on voit les gouttelettes sucrées se produire sur toute la surface de la feuille, suintant sur la face inférieure.

Les abeilles ne recherchent avidement la miellée, et surtout celle produite par les pucerons, que lorsqu'elles n'ont pas de plantes mellifères abondantes à leur portée; c'est ainsi que j'ai observé bien souvent des faits tels que les suivants : si le Faux-Acacia fleurit en quantité pendant que les feuilles d'autres arbres présentent une forte miellée, les abeilles dédaignent cette dernière matière sucrée pour visiter exclusivement les fleurs de Faux-Acacia. Lorsque la miellée se produit dans une saison tardive, alors que les abeilles vont de-ci de là sur quelques rares plantes encore en fleurs et peu mellifères, les abeilles les abandonnent pour aller en grand nombre sur les feuilles des arbres où l'on entend de loin leur bourdonnement continu.

Nous pouvons maintenant reprendre la question posée au début de cet article. En quoi les nectaires sont-ils utiles à la plante?

On sait que Darwin avait repris à cet égard une idée exprimée au XVIII^e^ siècle par Christian Conrad Sprengel. Celui-ci pensait que chaque espèce de fleur représente comme le moulage d'une espèce correspondante d'insecte mellifère,

et que tout est disposé dans une fleur donnée pour que l'insecte qui vient y chercher le nectar transporte le pollen d'une fleur à une autre pour opérer la fécondation croisée.

Je n'insisterai pas sur cette hypothèse de l'adaptation réciproque des fleurs et des insectes. J'ai montré ailleurs quelle est l'exagération de cette théorie. M. Pierre-Paul Richer a fait voir récemment par de remarquables expériences que les complications de la forme des fleurs n'ont aucun rapport avec leur disposition à la fécondation croisée ou à l'autofécondation.

Nous venons de voir qu'il y a des nectaires en

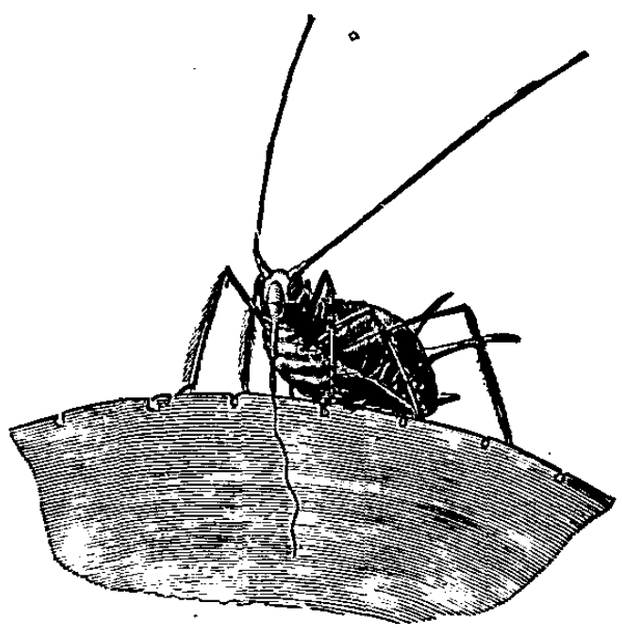


FIG. 14. — PUCERON POMPANT LE LIQUIDE SUCRÉ DANS LES FEUILLES.

dehors des fleurs et qu'il y a beaucoup de fleurs à nectaires mais sans nectar. Ces faits ne concordent guère avec l'idée d'une adaptation absolue qu'on a supposé exister entre les fleurs et les insectes; ce qui est, au contraire, général c'est que les nectaires, avec ou sans nectar externe, floraux ou extra-floraux, constituent des réserves de sucres, maxima au moment d'un arrêt de développement, et ensuite utilisées pour former un organe voisin lorsqu'il va grandir.

Pour les nectaires floraux, le saccharose est accumulé à la base de la fleur, et n'est utilisé qu'après la pollinisation, à mesure que le fruit se développe; cette substance de réserve, après avoir été changée sous l'influence de l'ouverture ou des diastases analogues en matières assimilables, passe en partie ou entièrement dans le tissu du fruit et des graines pour contribuer à leur développement.

En dehors de cette fonction générale, M. Burck vient de découvrir un nouveau rôle pour la plupart des nectaires floraux, exsudant ou non du nectar, c'est de permettre l'ouverture des étamines même par un temps humide. Je m'explique.

On sait que, lorsque la partie renflée supérieure ou anthère de l'étamine s'ouvre (suivant le mode décrit avec soin par M. Leclerc du Sablon), il faut au préalable qu'elle ait perdu une quantité d'eau considérable. On attribue d'habitude à la sécheresse de l'air extérieur ce desséchement nécessaire qui permet l'ouverture des anthères et l'émission du pollen.

Or, M. Burck fait une expérience préliminaire très simple à laquelle personne n'avait songé avant lui. Il remarque que si des fleurs sont placées sous une cloche de verre, dont l'air intérieur est saturé de vapeur d'eau, les anthères de la plupart des plantes s'ouvrent à peu près au même moment que celles de fleurs semblables placées dans l'air, en dehors de l'espace humide.

Alors, si les anthères s'ouvrent aussi bien dans l'air humide que dans l'air sec, ce n'est pas la sécheresse de l'air qui est la principale cause de leur déhiscence?

Cependant M. Burck constate que, quoique placées dans l'air humide, ces anthères se dessèchent. Qu'est-ce qui dessèche leurs tissus si ce n'est pas l'air? Ce sont les nectaires, situés à la base des étamines ou même dans le voisinage. Les sucres des nectaires attirent vers eux l'eau de tous les tissus voisins, en particulier l'eau des étamines et de leurs anthères; aussi, celles-ci sont-elles desséchées *intérieurement*, même lorsqu'elles sont placées dans de l'air humide.

Le naturaliste hollandais donne la preuve de ce rôle nouveau des nectaires par des expériences nombreuses et variées. Je n'en citerai qu'une seule.

Dans une fleur à cinq étamines qui va s'ouvrir, on serre le filet d'une des étamines avec une pince, de façon à y arrêter la circulation de l'eau le long de l'étamine, en laissant intactes les quatre autres étamines. Ces dernières s'ouvrent quand la fleur s'épanouit, mais la cinquième demeure close. C'est que l'eau de l'anthère de cette cinquième étamine n'a pu passer dans le filet, serré par la pince, pour venir se mêler au sucre du nectaire.

Ces recherches curieuses expliquent donc le rôle des nectaires floraux dans la déhiscence des étamines et, grâce à cette propriété, les fleurs peuvent supporter le mauvais temps prolongé tout en opérant la pollinisation du stigmate et par suite la fécondation qui permet la production des graines.

M. W. Burck dit qu'il espère sous peu signaler encore une autre fonction des nectaires qui viendra s'ajouter à celle-ci et à leur rôle

général signalé par moi. Mais alors ces nectaires dont on a cherché la raison d'être pendant plus de trois siècles, ne vont-ils pas se trouver remplir un trop grand nombre de fonctions ?

En attendant, ce que nous savons suffit pour montrer que ce sont des organes utiles à la plante elle-même, et non uniquement destinés aux insectes.

« Le sucre de la Betterave, disait Claude Bernard, n'est pas fait pour sucrer le café de l'homme, il est fait pour la Betterave elle-même, et pour préparer sa végétation pendant la seconde année. »

GASTON BONNIER,
Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

LA QUESTION DE L'ANTHRACOSE.

Au sein de la Société de Biologie, tout récemment, s'est élevée une discussion passionnée, qui, par une de ces vicissitudes fréquentes dans l'Histoire des Sciences, donne un regain d'actualité à une question cependant ancienne, celle de l'*anthracose*.

Sous cette appellation, les médecins désignent l'infiltration, par des poussières de charbon, des tissus qui constituent soit les ganglions mésentériques (*anthracose intestinale*), soit l'appareil respiratoire (*anthracose pulmonaire*). Cet état peut être physiologique ou pathologique : en effet, à l'ouverture de tout sujet ayant vécu dans les cités modernes, les poumons, ainsi que les ganglions bronchiques, sont teintés en noir par de fines particules de charbon, provenant de l'extérieur et, pour l'organe respiratoire, elles affectent même une localisation remarquable : les contours des divers lobules pulmonaires sont marqués par un tracé continu, de couleur noire, formé par des particules charbonneuses qui ont pénétré dans l'organisme. Cette condition, qui n'existe pas chez l'enfant à la naissance, augmente avec l'âge et avec les conditions spéciales de vie. Chez les mineurs, chez les charbonniers et, en général, chez tous les individus qui respirent un air chargé de particules de charbon, l'anthracose atteint un degré exceptionnel et peut ainsi affecter un caractère pathologique. L'origine externe de ces particules ne peut, d'ailleurs, faire de doute : depuis la substitution dans les cafés de l'électricité au gaz, les poumons des garçons ont cessé de présenter la coloration noire, jadis classique ; en outre, alors que les animaux élevés au sein des villes présentent, au niveau de leurs poumons, des traces évidentes d'anthracose, celle-ci, d'après le Dr Kuss, Directeur du Sanatorium d'Angicourt, fait complètement défaut chez les sujets élevés à la campagne.

On remarquera, d'ailleurs, que la présence dans le poumon d'une petite quantité de poussière de charbon ne paraît pas présenter d'inconvénients. De nombreuses expériences établissent, en effet, la tolérance parfaite de l'organisme ; la santé générale n'est pas altérée, la fonction respiratoire n'est pas troublée, enfin l'examen histologique ne décèle pas la moindre trace d'irritation. D'autre part, le charbon est incapable de produire, par sa présence dans le poumon de l'homme, les lésions qui lui ont été imputées : bronchite, dilatation des bronches, pneumonie chronique, phtisie et cavernes anthracosiques ; mais il serait peut-être susceptible, dans une certaine mesure, de préparer

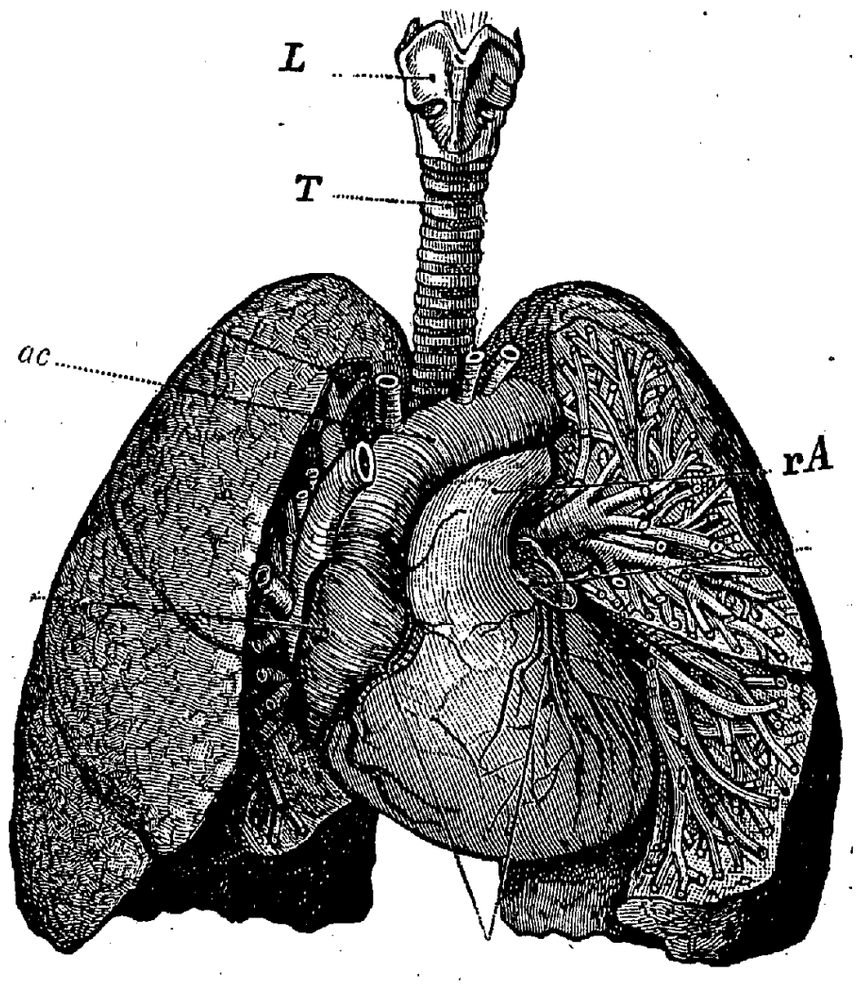


FIG. 1. — VUE DE FACE DES POUMONS DANS LEURS RAPPORTS AVEC LE CŒUR.
ac, aorte ; *rA*, artère pulmonaire ; *L*, larynx ; *T*, trachée.

ces divers processus et de leur donner même une physionomie clinique et anatomique un peu particulière [1]. Ainsi comprise, l'anthracose ne serait pas une maladie à proprement parler, mais un état pathologique du poumon qui serait capable, dans certaines conditions, de favoriser l'éclosion de diverses maladies.

Ce fait suffit pour établir la nécessité de mesures d'hygiène, capables de mettre toute une catégorie de travailleurs à l'abri de cette cause de contamination ; en outre, il soulève une question d'une importance théorique et pratique capitales, celle de la pénétration au sein des tissus du corps, par la voie des divers cavités organiques, de toutes les particules figurées que renferment l'air que nous respirons et les aliments que nous ingérons.

Ce problème, banal en apparence, revêt ainsi une gravité spéciale, puisqu'il se confond, en somme, avec celui de la pénétration, au sein des tissus et des humeurs, des micro-organismes dont le rôle pathogène est actuellement classique.

Cependant, la question de l'anthracose, en dépit de son intérêt physiologique, pathologique et hygiénique, sommeillait, délaissée des hommes de science, lorsqu'en 1905 un mémoire, entrepris à l'instigation de M. Calmette, Directeur de l'Institut Pasteur de Lille, par MM. Wansteenberghe et Gryzez [2], vint tout remettre en discussion. D'après ces savants : « l'anthracose physiologique est due, dans la plupart des cas, à l'*absorption intestinale* des particules charbonneuses. Celles-ci, arrêtées normalement dans les fosses nasales et le pharynx (fig. 2), sont dégluties avec la salive et le mucus nasal, arrivent dans les voies digestives, sont reprises par les lymphatiques, déversées dans la grande circulation et, de là, disséminées dans le poumon, exactement comme MM. Calmette et Guérin l'ont constaté pour les bacilles tuberculeux ingérés par les animaux adultes ».

Un des premiers, M. Basset, de l'École d'Alfort, s'inscrivit en faux contre cette conclusion, et sa communication [3] fut le point de départ d'une polémique dont la vivacité, cependant, n'exclut jamais la plus parfaite correction et à laquelle prirent part des expérimentateurs également éprouvés : MM. Calmette, Kuss et Lobstein [1].

Toutefois, les efforts de ces savants distingués ne réussirent guère à élucider la question et, après plus d'une année de recherches, les adversaires restaient sur leurs positions réciproques. En présence des contradictions auxquelles aboutissaient leurs recherches, ceux-ci prirent le parti, pour trancher le différend, d'en appeler à l'arbitrage de la Société de Biologie, qui, dans sa séance du 16 février 1907, institua, à cet effet, une commission composée de MM. Borrel, Dastre, Henneguy, Letulle et Malassez [2].

Il y avait, en effet, contradiction entre les résultats obtenus par les uns et par les autres, relativement à la pénétration ou à la non pénétration des poussières de charbon par la voie intestinale; et, précisément, en opérant sur les mêmes animaux, les cobayes, M. Calmette affirmait la possibilité du passage, M. Basset la niait et MM. Kuss et Lobstein soutenaient une opinion intermédiaire : pour eux, le passage était obtenu, à la condition de répéter l'injection des poussières à diverses reprises.

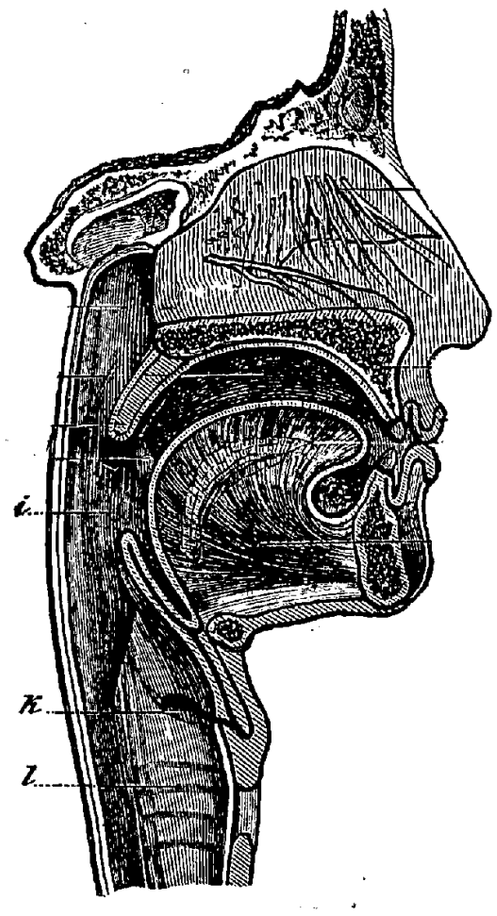


FIG. 2. — COUPE MÉDIO-LONGITUDINALE DE LA TÊTE POUR MONTRER LES VOIES RESPIRATOIRE ET DIGESTIVE SUPÉRIEURES.

i, pharynx; *k*, larynx; *l*, trachée.

Le lundi 25 février 1907, la « Commission de l'Anthracose » commença ses opérations au laboratoire de Physiologie de la Sorbonne. Il

1. P. Claisse et O. Josué. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 95-96, 1897.
2. *Annales de l'Institut Pasteur*, n° 12, 1905.
3. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 366, 1906.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, passim, 1905, 1906, 1907.
2. Rapport sur l'anthracose, déposé dans la séance du 11 mai 1907, de la *Société de Biologie*.

s'agissait, tout d'abord, de décider si, comme le soutenaient M. Calmette et ses collaborateurs, l'introduction dans l'estomac, en une seule fois et à la sonde, d'encre de Chine, permettait de constater le passage de particules charbonneuses dans les ganglions mésentériques. En répétant les expériences dans les conditions fixées par les expérimentateurs eux-mêmes, la Commission obtint des résultats négatifs ; il ne fut pas permis de constater la pénétration de la moindre particule de charbon dans les tissus des cobayes.

Dans cette première série d'expériences, il paraissait donc ressortir le fait de l'imperméabilité absolue de la barrière intestinale vis-à-vis des particules les plus ténues de charbon, après une seule série d'injection et dans les premières heures consécutives à celle-ci. Mais, la Commission, prenant en considération les résultats obtenus par M. Kuss, d'après lequel l'ingestion répétée et prolongée paraissait favoriser la pénétration des particules de charbon, institua de nouvelles expériences consistant à nourrir des cobayes, pendant une huitaine de jours, avec de la pulpe de carotte imprégnée d'une émulsion d'encre de Chine. La plupart des animaux ne résistèrent pas à cette alimentation; mais, chez les rares survivants, on constata des particules de charbon dans les ganglions mésentériques ; dans un cas, il fut possible, après quelques jours d'ingestion, d'observer des particules noires à l'intérieur des cellules leucocytaires des villosités intestinales.

Dans ces conditions, la Commission se crut autorisée à considérer comme démontrée la réalité du passage des particules charbonneuses à travers la paroi intestinale.

Ainsi se trouve définitivement démontrée la possibilité, pour des corpuscules de dimension exiguë, de pénétrer par la voie digestive dans le système lymphatique (fig. 3) et, de là, de se répandre dans l'organisme tout entier.

Dans un but de simplification[1], les arbitres de la Société de Biologie (et on ne saurait les en blâmer) ont volontairement limité leurs investigations au point précis du litige, à savoir la pénétration des poussières inertes et ont négligé, systématiquement, l'étude de l'anthracose pulmonaire ainsi que la question connexe de l'envahissement de l'organisme par les micro-organismes ingérés par voie buccale.

Cependant, si la Commission s'est bornée a démontrer de façon irréfutable la réalité du passage des poussières d'origine intestinale dans le cas d'injection répétée, ce résultat ne doit pas être tenu pour suffisant; ce n'est qu'une première étape nécessaire pour nous acheminer

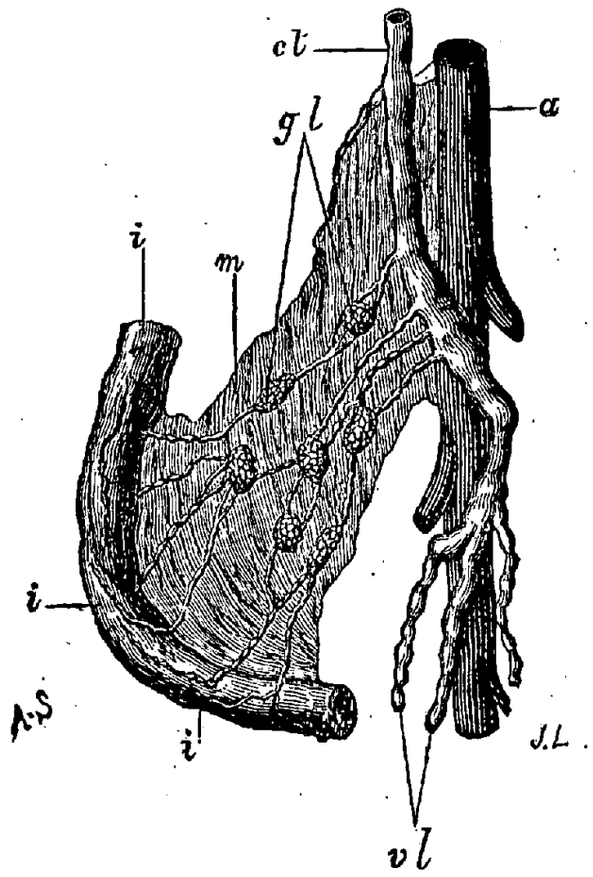


FIG 3. — INTESTIN ET LYMPHATIQUES.

vl, vaisseaux et *gl*, ganglions lymphatiques de l'intestin *i*; *a*, aorte; *ct*, canal thoracique; *m*, mésentère avec ses ganglions.

à une étude capitale, celle de la pénétration des microbes renfermés dans l'intestin.

En raison des enseignements hygiéniques qui en découleront fatalement, cette question offre un intérêt pratique de haute importance : à sa solution, notamment, est subordonnée la prophylaxie de toute une série de formes de tuberculose.

Aussi, loin de résoudre un problème, ces résultats préliminaires ouvrent, au contraire, un nouveau champ de recherches aux expérimentateurs et exigent, de leur part, des études approfondies relativement aux conditions exactes du mécanisme des infections microbiennes d'origine alimentaire ou respiratoire.

Dr AUGUSTE PETTIT,
Docteur ès sciences,
Membre de la Société de Biologie.

1. Voici les raisons pour lesquelles la Commission a laissé de côté la question de l'anthracose pulmonaire : « En opérant sur des Cobayes et avec de l'encre de Chine, dans le but d'établir les relations possibles de l'anthracose pulmonaire avec l'anthracose intestinale, il existe une cause d'erreur possible, dont la commission s'est rendu compte dès sa première réunion; c'est à savoir que beaucoup de Cobayes, surtout les Cobayes adultes, ont de l'anthracose pulmonaire normalement avant toute épreuve. M. Basset a attiré notre attention sur ce fait. Il est vrai que M. Kuss, opérant à la campagne, affirme avoir toujours des Cobayes, même adultes, indemnes de cette particularité. »

ZOOTECHNIE

LE ROQUEFORT.

Roquefort ! Le nom de ce fromage, emprunté à un petit village aveyronnais dont la population est inférieure à 1 000 habitants, est connu dans le monde entier; c'est, avec le champagne, le plus réputé des produits français à l'étranger.

Grâce à des conditions de milieu uniques et à l'impulsion donnée par de grandes sociétés, au point de vue commercial, cette industrie très ancienne, comme l'indiquent un grand nombre de documents, parmi lesquels on peut en citer un remontant à 1070, n'a cessé de se développer au cours du siècle dernier[1].

Actuellement, la production annuelle est de 7 millions de kilogrammes environ, ce qui représente, au prix moyen de 200 francs les 100 kgr., un chiffre d'affaires de 14 millions de francs, donnant lieu à un mouvement de fonds supérieur à 30 millions de francs. Le petit village de Roquefort est, peut-être, toutes proportions gardées, eu égard à sa population, celui de France où il se traite le plus d'affaires.

Limitée tout d'abord aux environs immédiats de Roquefort, la production du fromage est devenue plus tard la spécialité des grands Causses de l'Aveyron, de la Lozère et de l'Hérault : *Causses du Larzac*, *Causse noir*, *Causse de Caussanus*, *Causse du Roquefort*, *Causse Méjean*, *Causse de Sauveterre*, *Causses de Sévérac*, *Laissac*, *Rodez*, *etc.* Sur ces Causses, on entretient des brebis de la *Race du Larzac* ou de la *Race des Causses.*

Les *Rougiers du Camarès*, avec la *Race de Lacaune* et les *Ségalas de l'Aveyron* avec la *Race du Ségala* sont devenus à leur tour producteurs de lait de brebis.

Le mode d'élevage est, à peu de chose près, le même, qu'il s'agisse de l'une ou l'autre de ces races. On fait naître les agneaux vers le premier de l'an, afin de pouvoir traire le plus tôt possible pour produire le Roquefort. Il importe de prendre les mesures nécessaires pour que toutes les brebis fassent leurs agneaux dans une période très courte, afin de pouvoir leur donner à tous les mêmes soins.

Les brebis sont l'objet de soins assidus pendant l'époque de l'agnelage et le berger veille sur elles jour et nuit. On se débarrasse, le plus tôt possible, de la plus grande partie des agneaux que l'on expédie, vivants ou égorgés, sous le nom d'agneaux de lait, dès qu'ils ont trois semaines ou un mois et qu'ils pèsent 6 kilogrammes, sur divers marchés. On prive, au bout d'un mois et demi, les agneaux que l'on destine à l'élevage, de tout leur lait, de manière à pouvoir traire le plus tôt possible.

Les brebis commencent à produire à l'âge de douze à dix-huit mois; on les réforme vers l'âge de cinq ou six ans, lorsque leur production baisse; on les engraisse en automne et on les remplace par un égal nombre de jeunes. Le renouvellement du troupeau se fait par quarts ou par cinquièmes, c'est-à-dire qu'on en réforme un quart ou un cinquième tous les ans.

Les brebis sont nourries au pâturage pendant une grande partie de l'année; elles reçoivent néanmoins, dans ce cas, matin et soir, une ration de fourrage sec. On leur sacrifie généralement, au printemps, les premières pousses d'une ou plusieurs prairies naturelles ou artificielles, dans le but d'activer la production du lait[1].

La traite des brebis se fait deux fois par jour, le matin, avant la sortie du troupeau, et le soir, au retour; on a soin de laisser reposer les animaux, pendant une heure au moins, s'ils ont parcouru une longue course, avant la traite du soir. Tout le personnel de la ferme (hommes et femmes) est employé à cette opération importante, qui demande un temps considérable; un homme peut traire environ vingt-cinq brebis[2].

Le rendement d'une brebis en lait est de 800

1. On a *affiné* à Roquefort : en 1800, 250 000 ; en 1850, 1 400 000 ; en 1890, 5 200 000 kgr. de fromage.

1. Autrefois, le revenu donné par la laine était l'un des plus importants. A l'heure actuelle, en présence de la dépréciation des cours, il est passé à un rang secondaire, sauf, en 1906, où les éleveurs ont bénéficié d'une hausse très appréciable.

2. Pour pratiquer la traite, chacun des trayeurs est assis sur un siège bas et a devant lui un récipient en fer, appelé *seille*.

Le *soubattage* qui consiste à donner, avec le revers de la main, plusieurs coups sur la mamelle de la brebis, permet d'obtenir une grande quantité de lait et développe la sécrétion des glandes mammaires. Les bons agriculteurs s'efforcent de ne pas communiquer au lait l'odeur du suint ou tout autre goût désagréable : pour cela, ou bien ils garnissent le dessus des seilles d'une toile métallique qui arrête les impuretés les plus volumineuses, ou bien ils munissent chaque trayeur d'une écumoire à manche court qui lui permet l'enlèvement de ces impuretés. En outre, la queue et les abords de la queue sont tondus au commencement de la saison de la traite.

à 1 200 gr. par jour ; il ne dépasse jamais le chiffre maximum de 2 kgr. Le lait produit par une brebis permet de fabriquer, dans le courant de la saison, de 15 à 20 kgr. de fromage ; dans beaucoup de bonnes fermes, on arrive à un rendement de 25 kgr. par brebis, et l'on considère cela comme un bon résultat qui peut cependant être exceptionnellement dépassé.

Le prix de vente de l'hectolitre varie de 25 à 30 fr. avec des extrêmes de 18 à 36 fr. Les cours du fromage, la réputation de la région et du producteur de lait, l'importance de celui-ci et

FIG. 1. — CONCOURS DE LA RACE DU LARZAC.

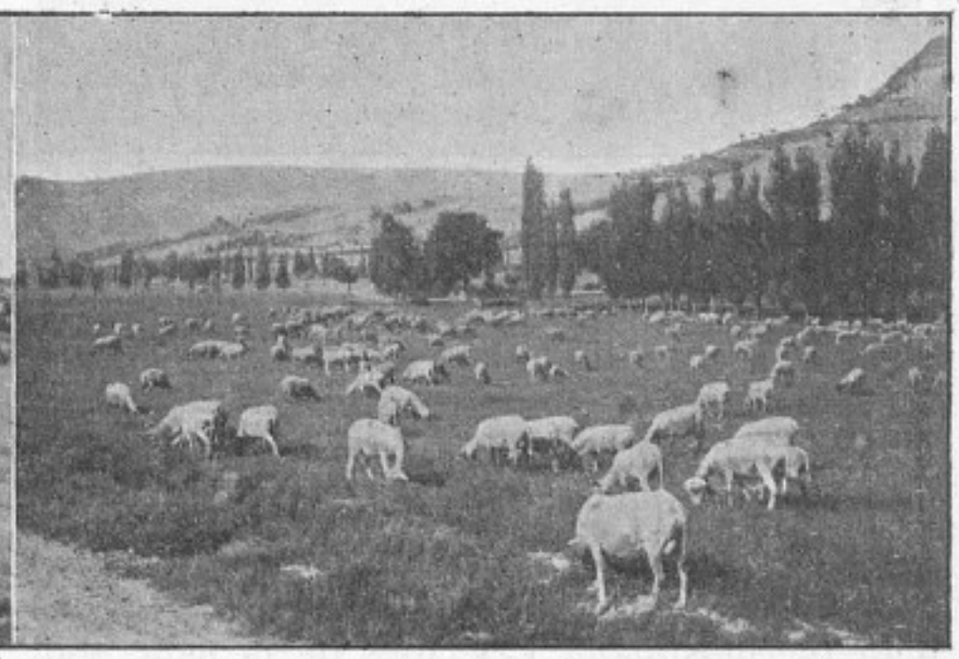


FIG. 2. — TROUPEAU DE CAUSSE.

surtout la concurrence sont les causes qui font varier les prix.

La préparation du fromage dans les *laiteries* spécialement aménagées pour cet objet s'est presque complètement substituée, depuis une vingtaine d'années, à la préparation à la ferme qui était seule pratiquée autrefois[1].

Le lait est livré en bidons dans les laiteries, tous les jours, après la traite du matin, soit par les producteurs eux-mêmes, soit, pour les plus éloignées, par des *ramasseurs* qui parcourent les campagnes avec des *jardinières*. Après avoir été contrôlé et mesuré, ce lait est versé dans de grandes bassines et il subit successivement les opérations suivantes :

On élève d'abord la température du mélange entre 24° et 28° et l'on verse une dose de présure, liquide qui varie avec la quantité et la nature du lait, la saison, la température, la nature de l'alimentation, etc. On abandonne la masse à elle-même, pendant une heure ou une heure et demie, pour permettre la coagulation.

Quand le lait est pris, on procède au rompage du caillé, au moyen d'un *tranche-caillé*, dont la forme varie avec les régions. Cette opération doit être faite avec beaucoup de soin et surtout très lentement. On laisse reposer le caillé pendant 10 minutes, afin de permettre aux particules en suspension dans le liquide de se déposer et de s'agglomérer. Si l'on ne prenait pas cette précaution, une certaine proportion de la matière caséeuse serait entraînée avec le petit-lait[1].

On enlève le petit-lait mis en liberté en versant le caillé dans une sorte de wagonnet dont les parois sont garnies d'une claire-voie recouverte de toile, après quoi on met en moules. Les moules mesurent environ 20 cm. de diamètre sur 10 de hauteur. Ils sont communément en tôle emboutie, émaillée ou non.

Le remplissage des moules se fait de la façon suivante : on découpe dans le tas, au moyen d'une grande écumoire, une tranche de caillé de 4 cm. environ d'épaisseur ; on la pétrit dans le fond du moule, et on la saupoudre légèrement de poudre de pain moisi que l'on fait pénétrer avec les doigts. Une seconde tranche de même épaisseur est pétrie sur la première de la même façon et saupoudrée également de poudre de pain moisi. Enfin, une troisième et dernière tranche recouvre le tout et dépasse les bords du moule de quelques centimètres, pour s'affaisser

1. 301 laiteries en 1904.

1. On estime qu'avec le lait de brebis pur, il faut 12 à 13 l. de lait pour faire un fromage de 2 kgr. 700 ; avec du lait de vache, il faut une proportion bien plus grande (22 litres environ) pour faire un fromage. Plus donc la masse contient de lait de brebis, plus grand est le nombre de fromages fabriqués.

plus tard, après l'égouttement complet du petit-lait. La poudre de pain moisi que l'on introduit ainsi dans le caillé est destinée à ensemencer le fromage de *Penicillium glaucum*, petit champi-

FIG. 3. — TRANSPORT DU LAIT.

gnon qui, en se développant, formera les veines bleues, ou persillé, que l'on recherche dans le Roquefort. Cette poudre est préparée par les industriels de Roquefort. Les moules, à mesure qu'ils sont remplis, sont déposés dans une grande salle dans laquelle on maintient une température de 18 à 20° au moyen d'un calorifère ou d'un thermosiphon. Les côtés de la salle sont garnis d'étagères inclinées et sillonnées de rainures pour l'égouttement du petit-lait.

Le jour même de leur fabrication, les fromages sont retournés trois fois dans leur moule. Cette opération a pour but de bien former les arêtes et de rafraîchir la surface, afin de prévenir l'échauffement.

Le lendemain, deuxième jour, les fromages sont encore retournés deux ou trois fois, le matin, à midi et le soir ; on lave soigneusement le moule avec de l'eau tiède en hiver, avec de l'eau fraîche en été, tout en procédant au retournement du matin.

Le troisième jour, on lave une fois les moules et on retourne trois fois les fromages comme la veille. Enfin, le quatrième jour, après avoir encore lavé les fromages, on les dépose dans une cave fraîche en attendant leur transport à Roquefort.

Le transport se fait au moins une fois par semaine, de préférence la nuit. Les producteurs éloignés remettent le fromage en gare ou le font transporter par des ramasseurs quand ils n'en produisent pas une quantité suffisante[1].

1. Le petit-lait est quelquefois utilisé pour produire, par le chauffage, un fromage de qualité inférieure que l'on appelle *recuite* ou pour la nourriture des porcs.

L'*affinage* ou maturation des fromages se fait dans les caves de Roquefort.

C'est à sa formation géologique que Roquefort doit son universelle réputation et sa situation unique. Ses caves sont bâties au pied d'un immense éboulis de rocher formant une sorte de vaste entonnoir mesurant plusieurs centaines de mètres de longueur, 60 m. de largeur et 30 de profondeur, dans lequel s'engouffrent les eaux pluviales et l'air dont les courants refroidis et humides sont canalisés par des fissures connues sous le nom de *fleurines*. Ces courants sont si intenses qu'ils éteignent les lumières placées devant; il est admis qu'une bonne cave doit recevoir assez d'air frais pour que son atmosphère se renouvelle au moins trois fois par jour.

Les caves se divisent en trois parties essentielles : 1° le poids, qui se trouve à l'entrée; 2° le saloir; 3° la cave proprement dite. A leur arrivée, les fromages sont examinés dans la première salle par des agents spéciaux, puis placés sur la bascule; on note leur poids et leur qualité; après cela les fromages sont portés au saloir. Au saloir, les fromages sont frottés vigoureusement sur leur pourtour et sur une de leurs

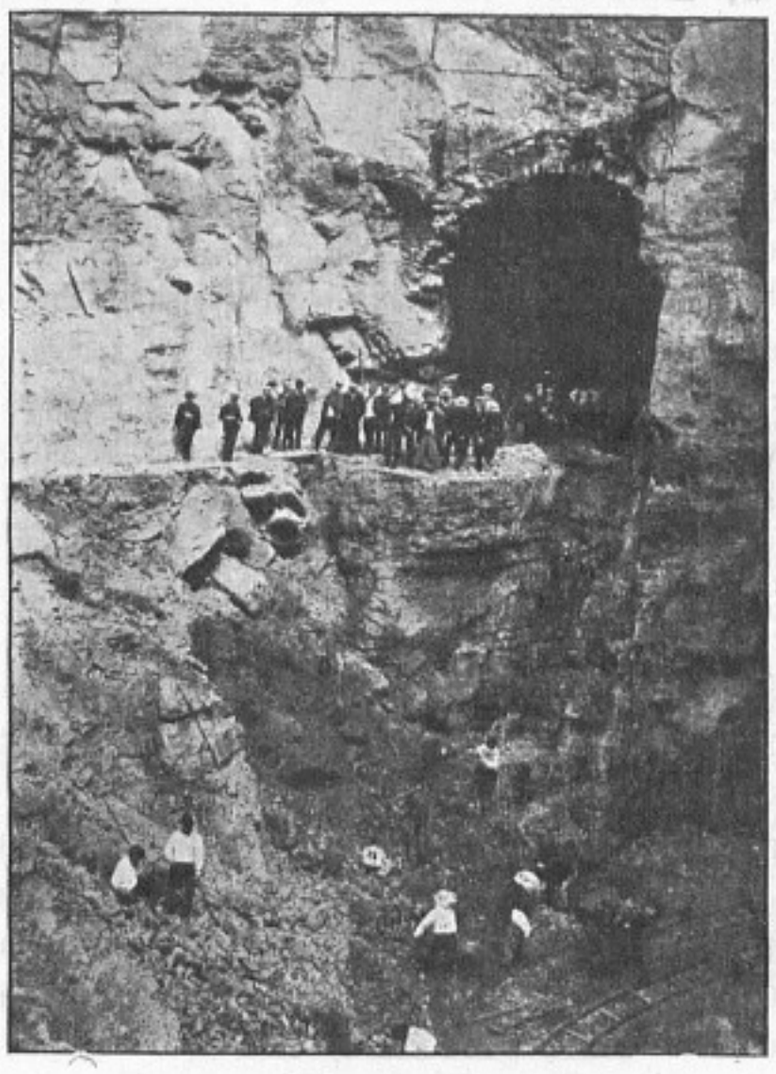


FIG. 4. — CREUSEMENT D'UNE CVAE A FROMAGE

faces avec du sel fin, puis empilés par trois; au bout de trois jours, on sale la face qui n'a encore pas été salée et on empile de nouveau les fromages par trois pour les laisser encore trois ou

quatre jours dans cet état. Au bout de ce temps, il se forme sur la surface une couche gluante que l'on désigne sous le nom de *pégot* et que l'on enlève avec une sorte de couteau à lame bien affilée. Dans les grandes caves, l'enlèvement du pégot est fait par une machine mue à la vapeur, appelée *brosseuse*.

On emploie, dans les mêmes grandes caves, une autre machine, la *piqueuse*, à l'aide de laquelle on pratique dans le fromage, après le raclage, un grand nombre de petits trous. Cette opération à pour but de mettre les semences de *Penicillium glaucum* contenues par le fromage en contact avec l'air humide des caves, de façon à hâter le développement de ce petit champignon et activer l'affinage. Les fromages sont ensuite portés dans la cave proprement dite; celle-ci est creusée dans le roc fissuré et garnie de grandes étagères à trois rayons superposés, mesurant 1 m. de large sur une longueur indéfinie.

Les meilleures caves sont celles où la température ne dépasse pas 5°. Il y en a de très importantes qui possèdent quatre ou cinq étages superposés au-dessus du niveau du sol et un égal nombre au-dessous. Les étages supérieurs contiennent le poids, le saloir, la salle des machines, les ateliers d'emballage et le logement des ouvrières.

Les fromages, en arrivant dans la cave proprement dite, sont d'abord placés par piles de trois sur les étagères et restent huit jours en cet état. On les met ensuite de champ à quelques centimètres les uns des autres ; l'opération porte le nom de *mise en plies*. Les fromages ne tardent pas à se couvrir de moisissures que l'on enlève à l'aide d'un couteau spécial tous les quinze jours. Cette opération porte le nom de *revirer* ; le déchet ou *révérun* est donné en nourriture aux porcs.

Ces diverses opérations font subir au fromage un déchet de 15 à 20 p. 100 suivant la perfection de l'outillage, le degré de salure, la saison, etc.

Les fromages passent en cave de un à deux mois. On peut, d'ailleurs, à leur entrée, fixer à peu près la durée de leur séjour en les piquant et en les salant plus ou moins. La maturité du fromage se reconnaît, au toucher, à des signes spéciaux qu'une grande pratique peut seule permettre d'apprécier.

Les fromages affinés sont classés en plusieurs catégories : *choix* ou *surchoix*, *1re qualité*, *2e qualité*; les meilleurs sont marqués et recouverts de papier d'étain. Depuis quelques années, on affine aussi les fromages dans des caves artificielles ou *réfrigérants* qui servent, en outre, à leur conservation.

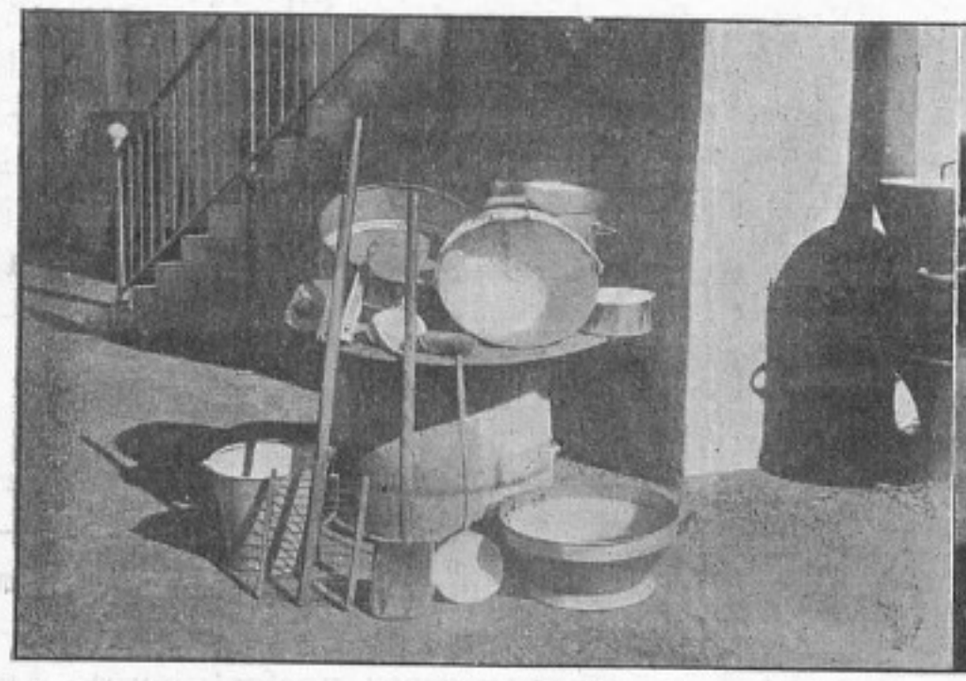


FIG. 5. — LES USTENSILES DE LA LAITERIE.

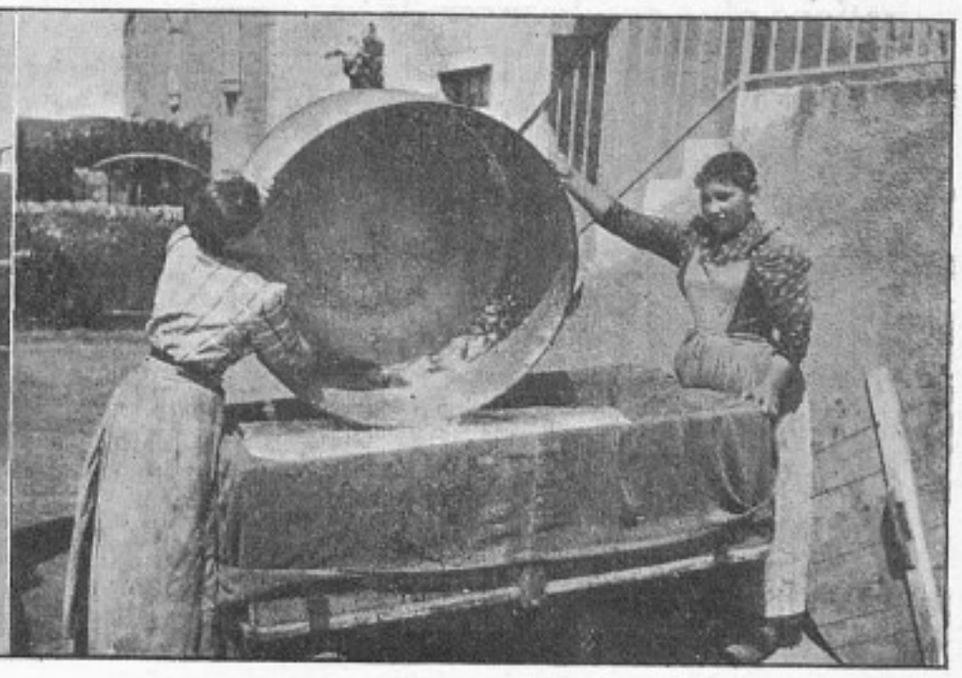


FIG. 6. — TRANSVASEMENT DU CAILLÉ.

Le travail dans les caves est fait par des ouvrières connues sous le nom de *cabanières*; jeunes, vives et alertes, les cabanières ont un costume pittoresque : vêtues d'un jupon très court, ne descendant guère au-dessous du genou, et d'un large tablier blanc à bavette, portant de gros bas de laine, chaussées de sabots, les cabanières donnent aux rues de Roquefort, aux heures des repas, un aspect tout particulier et une vitalité extraordinaire.

L'industrie du Roquefort est entre les mains de douze ou quinze maisons, qui exploitent ensemble une soixantaine de caves appartenant à des propriétaires différents[1].

E. MARRE,
Professeur départemental d'Agriculture.

1. Pour des détails plus circonstanciés, voir : *Le Roquefort* (Carrère, éditeur, Rodez, ou Ch. Amat, éditeur, 11, rue Cassette, Paris).

VARIÉTÉ

L'INCUBATION BUCCALE CHEZ LES POISSONS.

On est habitué à considérer les Poissons comme des animaux ne prenant aucun soin de leur progéniture. Si le fait est assez exact pour la majorité des espèces qui peuplent les cours d'eau de nos climats tempérés, il n'en est pas de même dans certaines régions tropicales. Les conditions différentes d'existence, les conflagrations plus nombreuses, la concurrence vitale

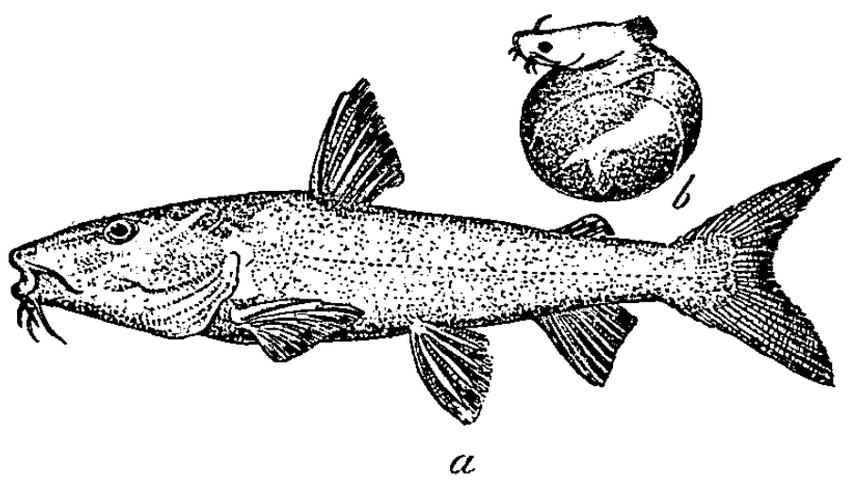


FIG. 1.

a. Bagre du Yucatan. *b*. son œuf grossi avec l'embryon.

plus intense ont amené certains modes de différenciation destinés à assurer, autrement que par le nombre des germes produits, la perpétuité de l'espèce.

Dans nos eaux douces, où se rencontrent principalement les Cyprinidés, les Salmonidés, c'est surtout par la quantité énorme, véritablement prodigieuse, des œufs que l'espèce arrive à se maintenir. Il n'est pas inutile de rappeler à ce propos que la Carpe doit son nom scientifique de *Cyprinus*, à Cypris, à Vénus, la déesse de la fécondité aussi bien que de la beauté.

Mais, sur le nombre colossal des œufs pondus, abandonnés par la femelle de ces Poissons, puis par le mâle qui se borne à les féconder, bien peu arrivent à l'éclosion. Celle-ci se produit-elle, beaucoup d'alevins sans défense périssent et, en réalité, une infime minorité parvient à l'âge adulte.

Il n'y a guère dans nos rivières que les Épinoches, qui veillent avec soin sur leurs rejetons pour lesquels ils construisent un nid, et la Bouvière, qui pond ses œufs dans la coquille de Mollusques bivalves, puis les abandonne ensuite.

Par contre, il est des régions comme le Brésil, par exemple, où une grande quantité de Poissons, appartenant à des familles très diverses et souvent fort éloignées, arrivent par des moyens plus ou moins différents à assurer la survie à la presque totalité des œufs produits.

C'est ainsi que certaines espèces sont devenues ovovivipares. Chez des Cyprinodontes du genre *Anableps*, le développement des œufs se fait complètement dans le corps de la mère qui met au jour des petits vivants.

D'autres fois chez certains Siluridés, comme les *Aspredo*, les œufs après la ponte restent fixés à la face ventrale et peuvent ainsi s'accroître en toute sécurité. Il y a là une manière d'agir exceptionnelle chez les Poissons mais qui rappelle tout à fait ce qui se passe normalement chez beaucoup de Crustacés comme les Écrevisses.

D'autres Poissons construisent des nids sur lesquels ils veillent avec la plus tendre sollicitude. Ces nids le plus souvent sont édifiés assez grossièrement, mais dans quelques cas ils constituent des ouvrages assez perfectionnés. Au Brésil, certains Cichlidés du genre *Geophagus* sont nidificateurs. Parmi les Poissons marins, c'est chez les Labres et les Gobies qu'on rencontre le plus souvent cette pratique.

Enfin, il est un mode tout physiologique et des plus curieux de préservation des œufs et des jeunes employé par les Poissons, c'est l'incubation buccale.

Les œufs après la ponte et la fécondation sont placés par l'animal, qui se garde bien de les avaler, dans sa bouche où ils se trouvent dans des conditions extrêmement favorables de développement. Ils sont, en effet, ainsi à l'abri des nombreux ennemis qui ne manqueraient pas de les attaquer s'ils étaient abandonnés au sein des eaux. Ensuite, ils se trouvent là dans un courant d'eau perpétuellement renouvelée et puisent facilement l'oxygène nécessaire à leur existence.

Les soins, d'ailleurs, ne s'arrêtent pas à la

naissance; les alevins vont encore chercher dans cette bouche secourable, — en cas de danger, — asile et protection.

Si cet élevage buccal est fort agréable pour les jeunes, en revanche il exige des parents une grande somme de dévouement. Comment ces derniers peuvent-ils subvenir alors à leurs besoins d'alimentation qui sont généralement chez les Poissons des plus impérieux?

La question est assez complexe.

Sans doute, parfois, l'animal qui veille sur les œufs ne les garde pas d'une façon permanente dans l'intérieur de la bouche, il les y place seulement dans des conditions déterminées, s'il y a péril imminent. De même, quand les alevins sont nés, ils ne se réfugient dans la bouche des parents qu'à l'approche d'ennemis quelconques, comme le font les petits de la Sarigue, par exemple, qui ne rentrent dans la poche de leur mère que si quelque bruit insolite attire leur attention. Cependant, le plus souvent les œufs sont si pressés et si étroitement serrés les uns contre les autres dans la bouche distendue qu'on s'explique difficilement comment l'animal peut s'en débarrasser, ne fût-ce que pour un instant; alors, forcément, il doit jeûner durant toute la période de leur développement. Il vit, par conséquent, au dépens des réserves graisseuses accumulées à l'avance en diverses régions du corps.

Maintenant quel est le sexe qui se dévoue ainsi pour sa progéniture? Si l'on passe en revue les différentes espèces qui pratiquent l'incubation buccale, on constate que c'est tantôt le père, tantôt la mère, qui prennent soin des rejetons. Rarement le mâle et la femelle coopèrent à l'entretien des œufs et des jeunes, mais le fait se produit néanmoins quelquefois. En somme, chez les Poissons il est difficile de déterminer qui l'emporte de l'amour paternel ou maternel. Il n'en est pas de même chez les Vertébrés supérieurs.

C'est surtout chez les Siluridés que l'on rencontre l'incubation buccale. Elle est générale parmi les espèces indiennes et américaines du genre *Arius*. Le plus souvent, le mâle seul se charge du soin des œufs, mais chez l'*Arius Commersoni*, la femelle s'en occupe parfois.

Chez ces Poissons les œufs sont très volumineux et par conséquent peu nombreux. Ils ont, en effet, de grandes chances d'arriver à l'éclosion. Point n'est besoin alors des millions d'œufs de la Morue, pour assurer la conservation de l'espèce; la qualité remplace ici la quantité.

Les œufs d'Arius ont parfois 17 à 18 millimètres de diamètre pour un animal d'une longueur d'un mètre. J'ai trouvé dans la bouche d'un *Arius* de 16 centimètres de longueur, envoyé de la Guyane au Museum par M. Geay, une dizaine d'œufs d'un diamètre de près d'un centimètre! On comprend à quel point une telle masse arrive à distendre la cavité buccale du Poisson qui l'héberge.

L'incubation buccale a été également observée

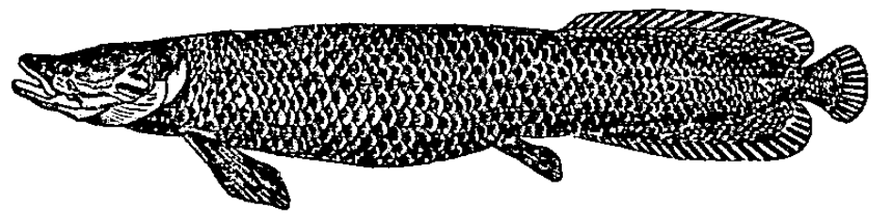


FIG. 2. — L'ARAPAIMA.

chez plusieurs autres Siluridés du Nouveau et de l'Ancien Monde : le Bagre du Yucatan (*Conorhynchus Nelsoni*; fig. 1), le Galeichthe à tête de Chat (*Galeichthys feliceps*) de l'Afrique du Sud, les *Osteogeniosus* des Indes orientales et même, d'après les pêcheurs du Nil, chez le Malapétrure électrique. Cette liste est d'ailleurs loin d'être complète et s'accroîtra certainement dans la suite, au fur et à mesure que l'on sera mieux au courant des mœurs des espèces exotiques.

Parmi les autres familles dans lesquelles on a rencontré des exemples d'incubation buccale, on peut citer les Cyprinodontidés, Poissons minuscules habitant les eaux douces tropicales de l'Ancien et du Nouveau Monde.

Mais il n'y a point que les petites et moyennes espèces qui prennent ainsi soin de leurs petits. Voici comment Castelnau s'exprime au sujet d'un énorme Ostéoglossidé de l'Amazone, le plus gros Poisson des eaux douces américaines, le Pirarucu ou Arapaima (*Vastres gigas*; fig. 2) dont la longueur moyenne est de 2 m. 50 et qui parfois atteint des dimensions beaucoup plus considérables : « Les pêcheurs brésiliens m'ont souvent parlé de l'affection singulière que la femelle du Pirarucu porte à ses petits. J'ai lieu de supposer qu'il en est de ce Poisson comme de plusieurs grandes espèces de Siluroïdes de ces régions dont les petits nagent autour de la

mère et viennent en cas de danger se réfugier dans sa bouche. »

Bien que beaucoup plus rarement que les formes d'eau douce, certaines espèces marines,

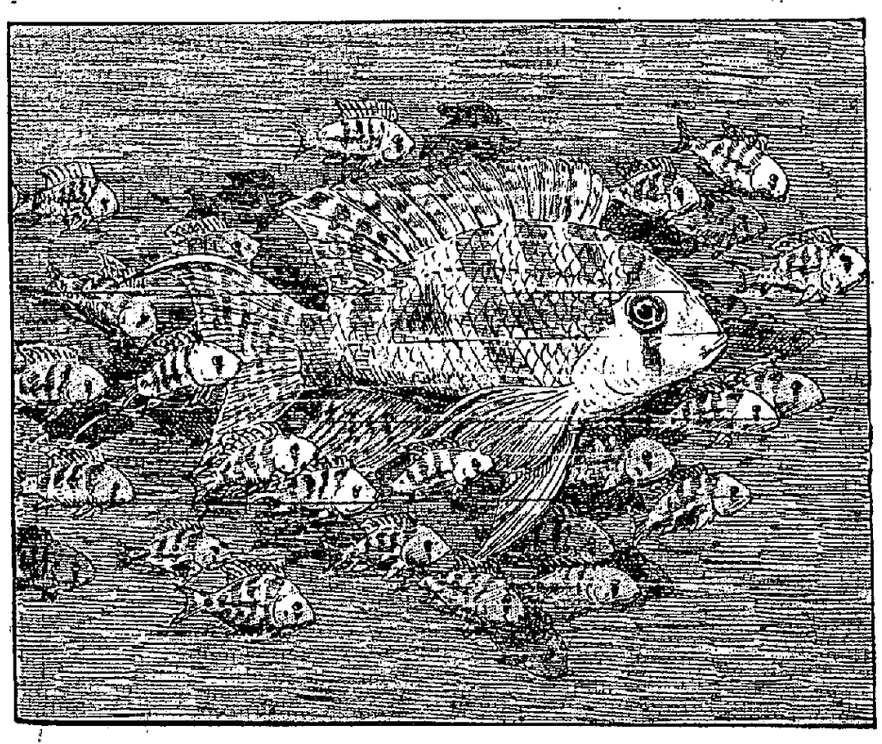


FIG. 3. — GEOPHAGUS AVEC SES PETITS.

comme l'*Apogon nigripinnis* par exemple, couvent leurs œufs dans la cavité buccale.

Enfin, il est une famille de Poissons percoïdes des eaux douces africaines et américaines, les Cichlidés, où cette pratique est des plus générales. Quelques espèces se bornent à construire un nid pour les œufs, et à veiller sur celui-ci, comme le *Geophagus lapidifer*, mais d'autres, en bien plus grand nombre, ne craignent pas de s'encombrer du précieux fardeau qui doit assurer l'avenir de leur descendance. Comme dans les autres groupes c'est tantôt le mâle, tantôt la femelle, parfois même les deux sexes qui agissent ainsi.

C'est L. Agassiz, en 1865, qui a découvert que certains Cichlidés du Brésil se comportaient à l'égard de leurs petits comme les Siluridés : « J'ai observé, écrit-il, une espèce de *Geophagus* dont le mâle porte sur le front une bosse très saillante, qui manque entièrement à la femelle et aux jeunes. Ce même Poisson a un mode de reproduction des plus extraordinaires. Les œufs passent, je ne sais trop comment, dans la bouche dont ils tapissent le fond, entre les appendices intérieurs des arcs branchiaux et surtout dans une poche, formée par les pharyngiens supérieurs qu'ils remplissent complètement. Là ils éclosent, et les petits, libérés de leur coque, se développent jusqu'à ce qu'ils soient en état de pourvoir à leur existence. »

Depuis, ces intéressants Poissons ont été observés à plusieurs reprises sur place au Brésil, et même en Europe où on a réussi à les faire reproduire en aquarium. Leur manège constitue même un spectacle des plus attrayants et c'est plaisir de voir les petits accompagner leur parent comme une poule est suivie de ses poussins (fig. 3).

Chez les Cichlidés de l'Ancien Continent, l'incubation buccale n'est pas moins fréquente, mais, d'une façon générale, c'est à la femelle seule qu'incombe le soin des œufs.

Un des Poissons les plus anciennement connus et qui figure sur les monuments de l'antique Égypte, le Bolti (*Tilapia nilotica* ; fig. 4) peut être cité comme exemple de dévouement maternel. Il en est de même d'une espèce tout à fait voisine et habitant également la Syrie et l'Égypte et même le Sénégal et le Niger, le Chabar (*Tilapia galilæa*).

Sur des spécimens envoyés d'Égypte au Muséum par M. Tillier, j'ai pu constater que les œufs au nombre de 100 à 200 étaient toujours hébergés par la femelle. J'ai fait des observations analogues sur des espèces de l'Ogôoué appartenant au genre *Tilapia* et *Pelmatochromis*.

Comme on le voit, l'incubation buccale n'est pas très rare dans la classe des Poissons. C'est une habitude assez générale dans certaines familles. Par conséquent, lorsqu'on rencontre dans la bouche des Poissons des œufs ou des alevins de leur propre espèce, on ne doit pas toujours s'empresser de les comparer à Saturne,

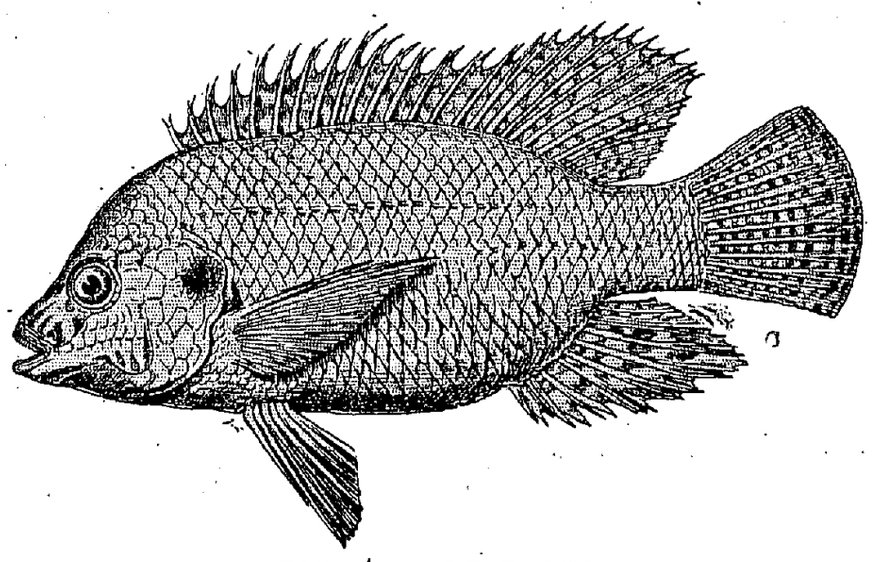


FIG. 4. — LE BOLTI.

père dénaturé dévorant ses rejetons, mais les considérer parfois comme des parents dévoués, assurant par ce mode bizarre, mais d'une réelle efficacité, le complet développement de leurs petits, la perpétuité de leur race.

Dr JACQUES PELLEGRIN,
Docteur ès sciences,
Secrétaire général de la Société d'Aquiculture.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE

Sur un nouveau réservoir explosif, par l'électrolyse de l'eau.

M. Giovanni Cornaro, major-général d'artillerie à Turin, a imaginé un réservoir explosif, destiné à avoir d'importantes applications.

Il est formé d'un récipient résistant en acier, d'une capacité de 600 centimètres cubes environ, contenant une solution aqueuse d'un sel alcalin qui, se décomposant par électrolyse, donnera de l'hydrogène et de l'oxygène, capables de se recombiner à une haute température avec un dégagement de chaleur suffisant pour déterminer une explosion.

Le réservoir explosif peut se charger, soit avant de le déposer à l'endroit où doit se produire l'explosion, soit de loin (par un courant électrique) au lieu même où on veut opérer; il doit pouvoir résister à une charge permanente de 80 atmosphères.

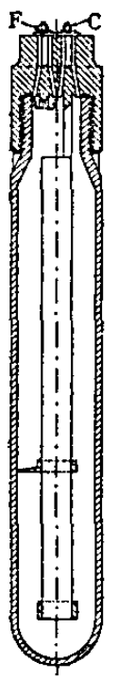


FIG. 1.

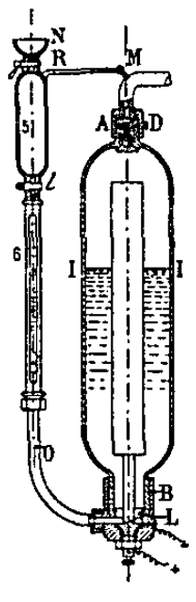


FIG. 2.

Comme électrolyte, l'auteur emploie une solution de soude ou de potasse caustique à 5 p. 100; celle-ci a l'avantage de ne pas détériorer les métaux du réservoir, qui, par conséquent, peut rester chargé indéfiniment, sans production d'ozone, ce qui aurait lieu avec l'acide sulfurique. On n'introduit qu'une seule électrode dans le liquide, le récipient servant lui-même de seconde électrode. Chaque kilogramme d'eau électrolysée produit 1 860 litres de gaz qui se compriment et restent inertes dans le réservoir fermé jusqu'à ce qu'ils soient allumés, au moment voulu, par une étincelle électrique ou par tout autre moyen approprié, par exemple par l'action de fusées, s'il s'agit de projectiles d'artillerie ou de torpilles.

La recombinaison des deux gaz dégage 3 890 grandes calories pour chaque kilogramme d'eau et atteint 8 900° sous une pression de 63 000 atmosphères. Remarquons que les meilleurs explosifs ne fournissent que 700 litres de gaz environ par kilogramme et 1 450 calories; la dynamite donne 350 litres et 720 calories.

Des expériences faites avec des projectiles d'artillerie et des récipients en acier au chrome, il résulterait que le réservoir de M. G. Cornaro aurait une puissance d'explosion 900 fois supérieure à celle de la meilleure poudre noire et 280 fois supérieure à celle des meilleurs explosifs modernes.

Chargement de l'appareil et manière d'opérer. Quand la charge doit être supérieure à 80 atmosphères, il est préférable, par prudence, de mettre le réservoir au lieu où il doit faire explosion après y avoir introduit la quantité nécessaire d'eau alcalinisée et d'y faire passer ensuite le courant électrique continu. Ce courant doit entrer par l'anode F et ressortir par la cathode C (voir figures 1 et 2).

Au moment où on veut produire l'explosion, le courant est lancé par l'anode F qui produit l'incandescence d'un fil de cuivre ou de platine. L'explosion peut être aussi produite automatiquement (voir fig. 2); il suffit pour cela de munir l'anode centrale d'une pointe qui arrivera près de la paroi du récipient; lorsque l'eau sera consommée jusqu'au bas de la pointe, le même courant déterminera l'explosion.

Les projectiles d'artillerie peuvent être fort bien utilisés en les adaptant convenablement. La disposition suivante a donné de très bons résultats. L'appareil électrolytique I de la fig. 2 contenant la solution alcaline est mis en communication d'une part avec un appareil de sûreté et un manomètre, d'autre part avec un récipient collecteur, destiné à recevoir le mélange de gaz. Les parties n° 6 et 5 de la fig. 2 représentent respectivement l'indicateur de niveau et l'appareil de chargement.

Le réservoir explosif de M. Giovanni Cornaro peut servir pour les grands travaux de démolition, de canaux, de tunnels; pour les mines, pour les opérations de guerre sur terre, dans les projectiles d'artillerie, dans les torpilles; sur mer, dans les projectiles d'artillerie, dans les torpilles sous-marines pour le barrage des ports et des rades.

Sur le carborundum et le carbure de bore.

Les applications du carborundum se sont beaucoup développées, en particulier aux États-Unis où la production atteignait 90 000 tonnes en 1905. On sait, en effet, que le carborundum, ou siliciure de carbone, est un corps excessivement dur qui peut même polir le diamant. Il est employé sous forme de poudre, de meules, ou appliqué sur du papier (comme papier émeri); on en fait également des molettes pour la gravure sur verre. En le mélangeant avec de l'argile, du feldspath et de l'eau, on en confectionne des pierres à aiguiser.

Il a été préparé industriellement pour la première fois par Acheson, en 1892. En Europe, la fabrication est concentrée aux usines de La Bathie en France et de Alt Benetek en Bohême, qui vendent leurs produits par l'intermédiaire du « Central Bureau von Carborundum Werke » à Vienne. Aux États-Unis est établie (aux chutes du Niagara) la grande fabrique de « Carborundum Company ».

Le principe de la préparation du carborundum consiste à chauffer, au moyen d'un courant électrique puissant, un mélange de coke pulvérisé, de sable et de sel marin; la silice est réduite par le charbon et il reste finalement du siliciure de carbone en gros cristaux, mélangé de graphite. Le four où s'effectue l'opération a la forme d'une auge (fig. 3) de 5 mètres de longueur et $1^m,50$ de largeur. Les parois sont faites avec des briques dont les joints sont complètement bouchés pour ne pas donner issue aux gaz dégagés pendant l'opéra-

tion. Les parois latérales sont traversées par des électrodes *c*, *c* constituées par un faisceau de baguettes en charbon. Entre les extrémités des électrodes, on place du coke, de façon qu'un cylindre de coke réunisse les électrodes et que le courant passe sous forme d'arcs lumineux.

Malgré l'extrême dureté du siliciure de carbone, on pense que le *carbure de bore* arrivera à le remplacer dans ses diverses applications. Sa dureté est,

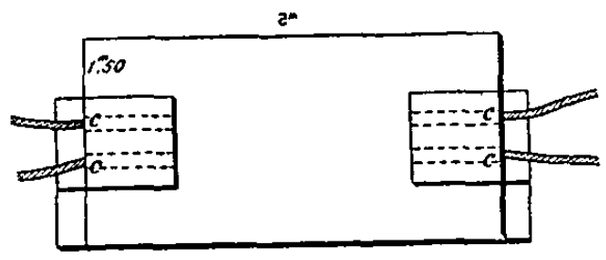


FIG. 3.

en effet, encore supérieure à celle du produit précédent. Moissan a démontré qu'il peut polir le diamant : en prenant une meule neuve d'acier sur laquelle il avait placé un mélange de borure de carbone pulvérisé et d'huile d'olive, il a constaté qu'un diamant faisait pénétrer le borure dans le métal. Il a reconnu ensuite que la poussière du borure de carbone taillait des facettes sur le diamant.

Le carbure de bore peut s'obténir par la combinaison du bore amorphe avec le carbone au four électrique. Mais MM. Trieker et Bliss le préparent industriellement, en grande quantité, en partant de l'acide borique; ils se servent d'un four en charbon ou en graphite. La difficulté à vaincre, pour rendre le procédé pratique, était d'empêcher l'anhydride borique de se volatiliser; ce résultat a été atteint en plaçant une couche de coke de pétrole à la base du fer et en introduisant l'anhydride borique dans un canal vertical creusé dans l'électrode.

A. BOUCHONNET,
Préparateur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Paris.

PHOTOGRAPHIE

Dispositif de M. Frémont pour projections lumineuses.

Lorsqu'on désire faire des projections lumineuses, on est souvent gêné par l'exiguïté de la salle dont on dispose et par la difficulté de supprimer momentanément l'éclairage. Lorsqu'on peut disposer d'une pièce obscure communiquant avec la salle où se trouvent les spectateurs, il suffit d'y installer l'appareil à projections et de projeter sur un verre dépoli séparant les deux salles comme l'a indiqué M. Eric Gérard, dont le dispositif est utilisé dans un des amphithéâtres de l'Ecole des mines.

Le dispositif, que M. Frémont exposait aux séances de Pâques dernier de la Société française de physique, peut être employé dans n'importe quelle salle ; il évite les inconvénients ci-dessus et, en outre, offre au conférencier l'avantage de pouvoir se placer près de la lanterne, ce qui lui permet de présenter lui-même ses vues dans l'ordre qu'il a choisi, sans le secours d'un aide.

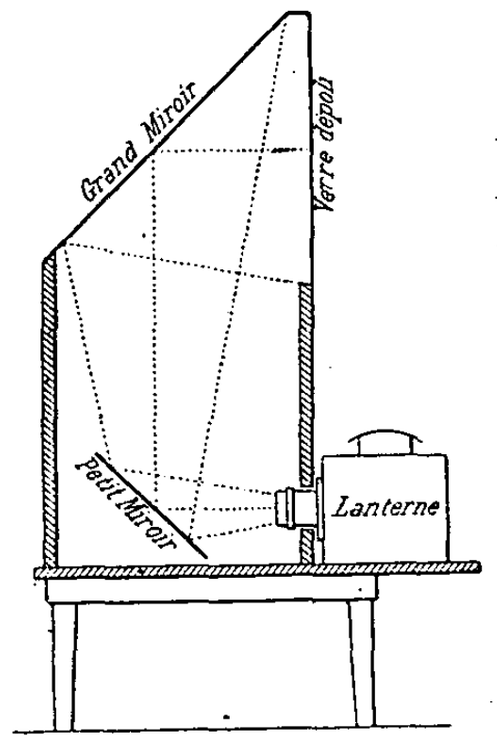


FIG. 1.

Le schéma ci-contre explique nettement cet ingénieux dispositif qui consiste à poser sur la table qui porte la lanterne, une sorte de chambre noire, formée par quatre montants en bois, sur lesquels on tend une étoffe noire couvrant trois faces, la quatrième restant ouverte. Au-dessus des montants que l'on suppose assez élevés pour dépasser la tête des auditeurs les plus voisins, on installe un grand miroir incliné à 45° et, dans le plan de la quatrième face, en regard du miroir, un verre dépoli sur lequel on peut projeter une image de un mètre de largeur sur un mètre de hauteur. Dans l'intérieur de cette chambre noire, en face de l'objectif, se trouve un autre miroir incliné à 45° et de dimensions beaucoup moindres que le premier.

Comme le montre la figure, les rayons lumineux fournis par l'arc électrique de la lanterne, après avoir traversé la vue transparente à projeter, sont reçus par le petit miroir à leur sortie de l'objectif. Ils sont réfléchis une première fois dans le sens vertical et dirigés vers le grand miroir qui les réfléchit une seconde fois, en les ramenant à l'horizontalité, pour les envoyer projeter l'image sur le verre dépoli un peu au-dessus des spectateurs.

La visibilité des images ne dépend que de l'éclairage de la lumière de l'arc par rapport à l'éclairement de la salle. Si ce dernier n'est pas très intense, un courant de 12 à 15 ampères suffit. Si la salle est éclairée par de grandes baies, on peut avoir besoin d'un courant de 20 à 25 ampères.

Photographie des projectiles.

M. D. J. Mac Carthy vient d'indiquer, dans *Photo-Revue*, le dispositif suivant pour déterminer le temps précis d'exposition nécessaire et pour photographier des projectiles animés d'une grande vitesse. Il a pu, en particulier, photographier ainsi la balle blindée lancée par un fusil Mauser à la vitesse de 700 m. à la seconde; elle parcourt 30 cm. en 0 sec. 0005; on a une idée plus nette de cette vitesse en remarquant que dans le temps que mettrait un train rapide lancé à toute vapeur pour parcourir *un* km., la balle Mauser aurait parcouru 30 km.

Sur une pièce de bois A (fig. 2) de 6 mm. d'épaisseur environ est enroulé un fil de cuivre isolé. Un courant électrique provenant de la batterie B, parcourt ce fil et excite un électro-aimant C, dont l'armature D, est mobile autour de E. Une ouverture F, pratiquée dans cette armature, laisse passer

librement la tige métallique G, cette tige, qui est en acier, est guidée par deux pièces en cuivre H H_1, fixées à un support en bois I. Ces pièces en cuivre sont également percées d'ouverture J J_1 laissant passer librement la tige G ; le loquet K s'engageant sur une encoche pratiquée sur G l'empêche de tomber, ce qu'elle fait quand on écarte K en tirant sur le fil L. Si maintenant le courant actionnant l'électro-aimant est rompu, l'armature D se dégage sous l'action du ressort M pour prendre la position indiquée par le pointillé. Un ressort et le fil N relie la tige G à l'un des pôles d'une batterie de bouteilles de Leyde, dont l'autre pôle est relié à la pièce de cuivre O. En tombant, la tige O

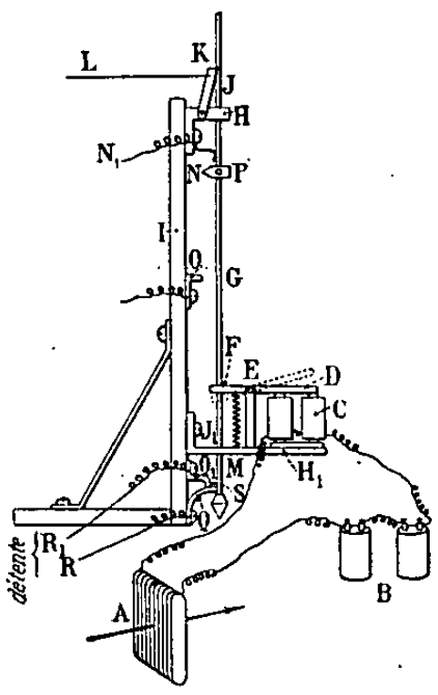


FIG. 2.

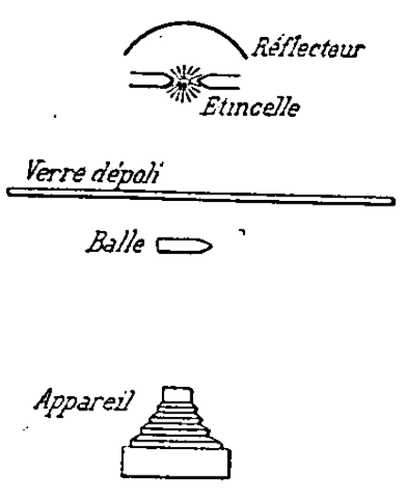


FIG. 3.

entraîne une autre pièce de cuivre P qui est fixée par un écrou; une forte étincelle jaillit entre O et P quand la pièce P arrive en regard de O, à moins de 6 mm., étincelle qui impressionne la plaque sensible.

Deux ressorts Q_1, Q_2, montés à la partie inférieure du support I, sont reliés par deux fils conducteurs R, R, à un système de piles et d'électro-aimant supportant un poids dont la chute provoque la déflagration de la poudre. Le courant qui excite l'électro-aimant est coupé en S lorsque la tige G tombe ; immédiatement, le poids tombe d'une hauteur de 15 cm. environ et, dans sa chute, actionne la gachette du fusil Mauser.

Pour que l'étincelle soit produite entre P et O au moment précis où la balle passe dans le champ de l'objectif, la pièce de bois A est placée sur le trajet du projectile, à l'endroit précis qu'il doit occuper au moment de l'impression.

On place un réflecteur et un verre dépoli diffuseur, entre lesquels jaillit l'étincelle comme le montre la figure 3. La balle passant entre l'appareil et le verre dépoli, sa silhouette se projette sur ce dernier, au moment de l'étincelle.

L'objectif de l'appareil reste ouvert, le dispositif étant placé dans une chambre complètement obscure, de sorte que l'objectif ne peut être traversé par d'autre lumière que par celle produite par l'étincelle électrique.

Projection des photochromies interférentielles.

Quand on cherche à percevoir les couleurs d'une photochromie interférentielle, on perçoit en premier lieu les couleurs virant sur le vert; faisant varier l'angle sous lequel la lumière diffuse frappe l'image, cette teinte verte métallisée très caractéristique s'atténue graduellement et on arrive à distinguer toutes les tonalités. Exagérant encore la valeur de l'angle d'incidence, les verts pâlissent, virant au jaune, les jaunes tendent à devenir orangé-rouge; toutes les couleurs du spectre tendent, en un mot, à passer d'une couleur vers l'autre.

MM. Jeuffrain et G. Massiot ont pensé que le même effet devait invariablement se produire lorsque, au lieu de regarder directement la photochromie, on la projette. Aussi ont-ils eu l'idée de construire un mégascope qui permettrait à la fois de modifier la valeur de l'angle sous lequel le faisceau lumineux frappe la vue, tout en conservant la faculté d'orienter cette vue suivant l'incidence convenable sous laquelle l'objectif projette les couleurs. Ce nouveau réglage permet de modifier, de corriger même la tonalité des photochromies qu'un renforcement exagéré ou un défaut de pose a pu écarter des teintes naturelles. C'est ainsi qu'ils ont pu projeter une photochromie représentant une corbeille d'oranges dont on pouvait faire varier la teinte de manière à ce qu'elles deviennent à volonté citrons ou sanguines; toutes les autres couleurs suivent la même loi de gradation vers le rouge ou le violet.

Outre cet avantage incontestable, le nouveau mégascope permet d'obtenir une plus grande netteté des vues. En effet, le plan de l'image ne peut pas être, dans l'appareil à projections, perpendiculaire à l'axe de l'objectif : 1° du fait de l'obliquité nécessaire à donner à la vue pour faire apparaître ; 2° du fait de la réfraction due au prisme, qui, d'après M. Goddé fait encore dévier le plan de l'image virtuelle d'environ 12° avec le plan réel de l'image.

L'obliquité résultante nuit naturellement à la netteté de l'image projetée, comme cela se produirait avec une diapositive transparente ordinaire si son plan n'était pas perpendiculaire à l'axe optique de l'objectif. Or, le double réglage de l'appareil de MM. Jeuffrain et Massiot : variation de l'incidence sous laquelle arrive le faisceau lumineux éclairant la photochromie, orientation du plan de la photochromie par rapport à l'axe de l'objectif, permet de corriger, dans la plus grande mesure possible, le défaut de netteté inhérant au système même de projection des photochromies interférentielles.

Dr. G.-H. NIEWENGLOWSKI,
Préparateur à la Faculté des Sciences
de l'Université de Paris.

TECHNOLOGIE

Cribles automatiques pour eaux d'égout.

Le criblage des eaux d'égout est un problème qui, malgré son importance, est encore loin d'être résolu d'une manière satisfaisante. Un nouveau pas vers la solution définitive a pourtant été fait par l'invention récente de cribles automatiques. Ces cribles sont construits par John Smith et Co, de Carshalton Surrey.

Pour saisir l'importance du nouvel appareil et se rendre compte de sa supériorité sur le dispositif généralement employé, il est nécessaire de rappeler brièvement comment on procède à l'ordinaire.

Les eaux d'égout, en arrivant à l'usine de décantation, contiennent d'habitude une forte proportion de paille, de papier, de feuilles, et autres matériaux encombrants qu'il importe de séparer avant d'admettre ces eaux dans les bassins de décantation. D'ordinaire, cette séparation s'effectue au moyen d'un grillage de fer que les eaux traversent avant d'entrer dans les réservoirs. Ce système a le grand défaut de nécessiter une surveillance et un curage continuels, travail peu hygiénique et peu agréable dont les défauts compensent largement la simplicité du système.

Voici maintenant le grand progrès réalisé par la susdite firme. Au lieu d'un crible fixe, il est fait usage d'un crible tournant qui, non seulement se

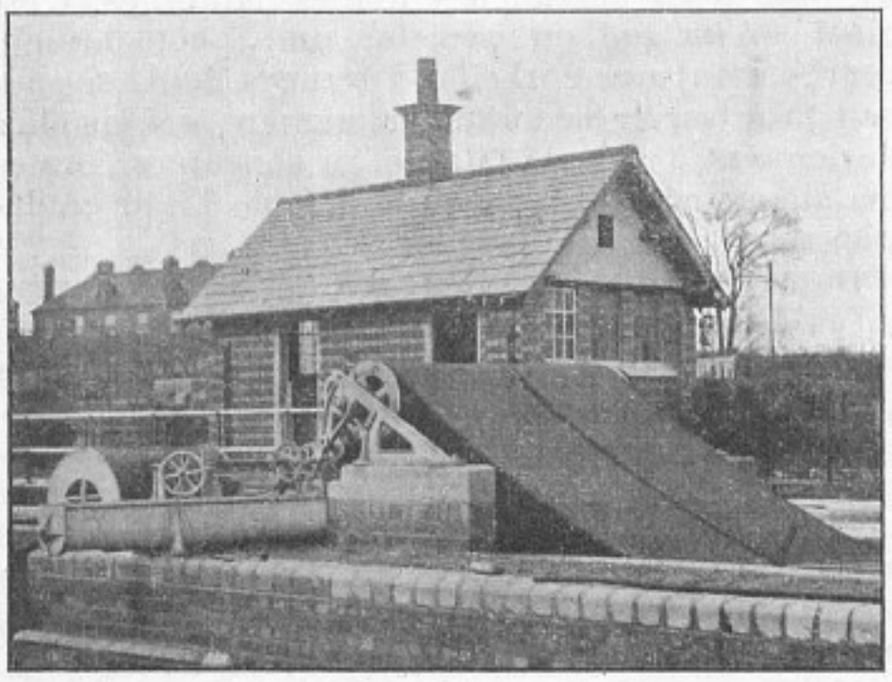


FIG. 1. — CRIBLE AUTOMATIQUE POUR ÉGOUT. INSTALLATION DE L'USINE DE COLE VALLEY.

débarrasse lui-même des matériaux qu'il recueille, mais encore est complètement automatique et ne nécessite pas de force motrice étrangère. La faible énergie requise pour sa marche est fournie par le courant même des eaux.

Des appareils de ce type sont déjà installés dans une usine de décantation non loin de Birmingham. L'organe principal du dispositif est une bande métallique sans fin, flexible, perforée, un peu inclinée et roulant sur deux tambours dont l'inférieur plonge dans les eaux à cribler. Le tambour supérieur est porté par des paliers ajustables qui permettent de régler la tension de la courroie. La charpente qui porte les paliers est pourvue de tasseaux pour le dispositif d'entraînement et d'une brosse tournante pour le curage de la bande perforée.

La totalité des eaux d'égout doit traverser la bande perforée. Cette dernière arrête les matériaux étrangers que les eaux tiennent en suspension et les emporte vers le haut ; elle les retire des eaux. Lorsque ces matières arrivent au niveau du tambour supérieur, elles sont balayées par la brosse rotative qui les charge dans un convoyeur à vis sans fin, qui, à son tour, les dépose dans une brouette ou un wagonnet placé à l'un de ses côtés. Des précautions sont prises pour empêcher les eaux de se frayer un passage à côté de la bande et d'échapper ainsi au criblage.

La quantité des eaux, à passer dans l'appareil à la susdite usine a conduit les constructeurs à former le crible de deux bandes parallèles de demi-largeur, au lieu d'une seule bande de 2 m. 28 de largeur. Toutefois, dans la majeure partie des cas, la bande peut être d'une pièce.

La marche de l'appareil est complètement automatique ; la force motrice est fournie par une roue Poncelet actionnée par les eaux elles-mêmes. La roue actionne le crible et le convoyeur au moyen de chaînes et d'un contre-arbre. Il va de soi que la vitesse de la roue varie avec l'affluence des eaux. La capacité de la machine se règle donc automatiquement sur les besoins du moment. Lorsqu'on ne dispose pas d'une dénivellation suffisante pour que les eaux actionnent une roue, il faut de toute nécessité recourir à une force motrice extérieure. A l'usine de Bradford, l'énergie nécessaire est empruntée à une transmission existante ; il y a, en outre, un petit moteur à gaz de secours. A l'usine de Cole-Valley, près de Birmingham, des dispositions sont prises pour mettre un second crible en action lorque la quantité d'eaux à traiter le demande. Le convoyeur est suffisamment long pour recevoir les matériaux des deux installations. Les cribles en action dans cette usine et dans celle de Sutton Coldfield, dans les mêmes parages, sont capables de traiter chacun 12 millions de litres d'eau en vingt-quatre heures.

Des installations fonctionnent aussi à Chester, Curragh Camp, Guilford, Southall, etc. Leur capacité varie de 400 000 à 12 millions de litres par appareil et par vingt-quatre heures. Lorsque la quantité d'eau à traiter dépasse 12 millions de litres par vingt-quatre heures, il est préférable de multiplier le nombre de cribles plutôt que d'étendre leurs dimensions. Il va de soi que l'appareil peut recevoir d'autres usages et servir, par exemple, à retirer les feuilles et autres matières étrangères d'une eau courante quelconque.

Une fonderie américaine.

Une très intéressante intallation de hauts fourneaux a été récemment inaugurée à Debray, dans l'État de Michigan, sur la rivière Détroit, précisément à l'embouchure de la Rivière Rouge, à environ un mille et demi du centre de la ville de Détroit. En cet endroit, la Rivère Rouge a été approfondie pour permettre aux plus grands bateaux de lac d'aborder ; ces bateaux amènent à l'usine les minerais venant du commencement du Lac Supérieur. Le coke nécessaire à la fonte des minerais est fourni en totalité par les sous-produits des fours à coke d'une usine de la Compagnie Solvay, située au voisinage de la fonderie. L'installation entière a été étudiée par la Garrett-Cromwell Engineering Co., de Cleveland, et construite sous sa surveillance pour la Detroit Iron and Steel Company (Compagnie de Détroit pour la fabrication du fer et de l'acier).

L'équipement pour le débarquement et la manutention des minerais comprend deux ponts à convoyeurs Hulett, avec godets excavateurs pour

décharger les minerais des bateaux et les transporter au haut fourneau. Les ponts ont une envergure de 52 m. 592 et sont entièrement mus à l'électricité. Des râteaux Andrew s'emploient dans les cales des bateaux pour l'enlèvement de la fin de la cargaison; ces râteaux amènent les minerais dans les endroits où les godets peuvent les atteindre. Les ponts en question ont été construits et installés par la Compagnie Wellman-Seaver-Morgan, de Cleveland. En outre, toutes les facilités ont été prévues pour l'embarquement des produits sur les wagons de chemin de fer et l'usine est traversée et longée par plusieurs voies de garage raccordées au chemin de fer voisin.

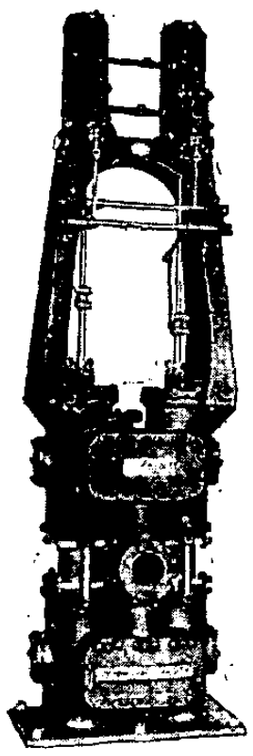


FIG. 1. — POMPE-EPPING-CARPENTER EN MARCHE A LA FONDERIE DE DETROIT, IRON ET STEEL C°.

La vapeur nécessaire à l'installation est produite par huit chaudières de 250 chevaux, construites par la Compagne Aultman-Taylor, de Mansfield. L'énergie électrique est produite par trois groupes électrogènes de 200 kw., formés chacun d'un générateur Elwell-Parker couplé directement à une machine Ball. Les pompes fournissant l'eau sont au nombre de douze et mesurent 550 × 450 × 600 mm.; les pompes d'alimentation des chaudières sont au nombre de huit et mesurent 300 × 175 × 400 mm. Toutes ces pompes ont été construites par la Compagnie Epping-Carpenter, de Pittsburgh. Une pompe pour donner la pression hydraulique a été, en outre, fournie par la Compagne Wilson-Synder, de la même ville.

E. GUARINI,
Ingénieur.

BOTANIQUE

Respiration des fleurs.

L'étude de la respiration des fleurs aux différents stades de leur développement a fait jusqu'à présent l'objet de recherches peu nombreuses, et dont les résultats sont d'ailleurs contradictoires. C'est ce qui a engagé M. Maige [1] à la reprendre et à la perfectionner tout en l'étendant à de nombreux types. Il a été ainsi amené à poser les conclusions suivantes :

1° Chez la plupart des plantes, l'intensité respiratoire de la fleur (rapportée au poids frais et au gaz carbonique dégagé) va en décroissant d'une manière régulière depuis les stades les plus jeunes jusqu'à l'épanouissement. La rapidité de cette décroissance est très variable suivant les espèces, et on observe tous les intermédiaires entre les plantes, où le bouton très jeune respire beaucoup plus que la fleur épanouie, et celles où il respire presque également.

2° Chez un très petit nombre d'espèces, l'intensité respiratoire va, au contraire, en croissant au cours du développement de la fleur pour être la plus grande dans la fleur épanouie. On observe, de même, chez ces espèces, des degrés très divers dans la rapidité de croissance.

3° Les mêmes conclusions restent exactes si la respiration est rapportée au poids sec.

4° La respiration de la fleur prise individuellement va toujours en croissant depuis les stades les plus jeunes jusqu'à l'épanouissement.

5° Chez la plupart des espèces, le poids sec (par gramme de poids frais) va en décroissant d'une manière continue au cours du développement de la fleur. La rapidité de cette décroissance est très variable chez les différentes espèces et on observe tous les intermédiaires entre les plantes, où le poids sec du bouton est beaucoup plus grand que celui de la fleur épanouie, et celles où il lui est presque égal. Ces dernières espèces font transition vers les espèces peu nombreuses dont le poids sec, va, au contraire, en croissant au cours du développement de la fleur pour être le plus grand dans la fleur épanouie.

Respiration des bactériacées.

La respiration des bactériacées est peu connue, sinon dans sa généralité, du moins dans ses détails. Dans un travail posthume, P. Gauchery vient de nous la faire connaître.

Les bactéries absorbent l'oxygène de l'air et dégagent de l'anhydride carbonique. Ainsi, à la température ordinaire, le bacille de Kiel donne, au bout de 24 heures, 4,30 p. 100 de CO^2, tandis qu'il a absorbé 8,10 p. 100 d'O. Le bacille prodigiosus 5,67 p. 100 de CO^2, tandis qu'il a absorbé 10,10 p. 100 d'O. Le sarcine jaune, au bout de 7 jours, 4,21 p. 100 de CO^2, avec 6,52 p. 100 d'O absorbé. Le phénomène s'accentue si la température s'élève; il se ralentit si la température s'abaisse. L'intensité des échanges gazeux de la respiration est plus grande chez une culture jeune que chez une culture âgée.

Le quotient respiratoire, pour une espèce bactérienne donnée, est variable d'une culture à l'autre; ainsi, chez le bacille de Kiel, il oscille entre 0,4 et 0,8. Mais on peut dire que ce rapport est toujours plus petit que 1, c'est-à-dire que tout l'oxygène absorbé par les bactéries n'est pas rejeté immédiatement sous forme d'acide carbonique; les bactéries réalisent par la respiration normale un gain en oxygène. Le quotient respiratoire reste constant pour une même culture, aux diverses périodes de son développement, tant qu'il reste de l'oxygène libre. La lumière solaire, la lumière du jour et la lumière électrique, retardent les phénomènes respiratoires; à l'obscurité les échanges gazeux sont plus intenses, le quotient respiratoire plus élevé. Les anesthésiques diminuent l'intensité des échanges respiratoires; l'action du chloroforme semble plus marquée que celle de l'éther. Pendant la respiration normale, il y a diminution effective de la masse gazeuse.

1. *Revue générale de Botanique.*

En milieu confiné, le dégagement de l'anhydride carbonique continue après l'absorption complète de l'oxygène de l'air. Ce dégagement est plus intense en présence de l'oxygène qu'après sa destruction; très marqué les premiers jours, il se ralentit peu à peu. Il est plus intense avec une culture jeune, et quand la température s'élève. Ce dégagement de l'anhydride carbonique dans un milieu confiné n'est pas un phénomène de décomposition et de mort car il suffit d'aérer la culture, pour voir les phénomènes respiratoires reprendre leur marche normale, tant que le milieu nutritif n'est pas épuisé. Les limites des bacilles de Kiel à l'asphyxie sont très éloignées : la coloration peut disparaître presque complètement quand l'oxygène n'est pas renouvelé, mais elle réapparaît au bout de deux ou trois jours par une simple aération de la colorine.

Les bacilles asphyxiés produisent des substances solubles qui ont une action sur les bacilles normaux. Tandis que les bacilles asphyxiés sont dyschromogènes, les bacilles intoxiqués sont achromogènes. Les produits solubles sécrétés par les bacilles axphyxiés agissent sur la faculté achromogène des bacilles normaux, et sur leurs échanges respiratoires.

Biologie des plantes parasites.

La biologie des plantes phanérogames parasites commence à être connue pour diverses espèces, par exemple le Gui et la Cuscute, mais non pour toutes. Et ce sont ces dernières qui, reprises par M. A. Fraysse, lui a permis de faire un intéressant mémoire dont nous allons faire connaître les conclusions générales.

L'*Osyris alba*, l'*Odontites rubra*, l'*Euphrasia officinalis* se fixent, à l'aide de nombreux suçoirs, sur les racines ou rhizomes qu'ils peuvent atteindre. Les végétaux aptes à leur fournir en grande quantité le carbone organique dont ils ont besoin sont particulièrement affectables comme hôtes. Ce sont : les végétaux à nodosités bactériennes, à mycorhizes, à tubercules, à kystes amylifères, à glucosides, humicoles, etc. Les *Lathræa Squamaria* et *Clandestina* ont les mêmes préférences. Le volume des suçoirs est subordonné à la nature de l'organe hospitalier; leur forme, leur durée sont déterminées par les exigences de la plante parasite.

Certaines plantes parasites à chlorophylle (*Osyris*, *Odontites*) empruntent à leur hôte une partie de l'aliment minéral et une partie de carbone organique; d'autres (*Euphrasia*) recherchent exclusivement l'aliment carboné. Parmi les parasites dépourvus de matière verte, le *Cytinus*, par exemple, puise dans la plante nourricière tout ce dont il a besoin. Cependant, pour toutes ces plantes, le mécanisme physiologique de la nutrition est le même. Le parasite ne puise pas indistinctement toutes les substances renfermées dans l'organe nourricier; il les choisit, et, grâce aux diastases qu'il sécrète, les transforme pour prendre toujours les mêmes éléments auxquels il fait subir une élaboration spéciale. L'observation directe de la nature, l'expérimentation et les réactions microchimiques montrent que les sucres réducteurs sont immédiatement absorbés par osmose et utilisés par le parasite. La glucose apparaît comme la source principale du carbone.

Les suçoirs de l'*Odontites* arrivent jusqu'au centre des racines envahies lorsqu'elles sont pauvres en aliment carboné; mais ils ne dépassent pas la zone corticale quand celle-ci renferme beaucoup d'amidon (racines de *Leontodon autumnalis*, de *Trifolium repens*, de *Ranunculus repens*. Les corps haustoriaux (c'est-à-dire les suçoirs) de l'*Euphrasia officinalis* ne dépassent pas habituellement le parenchyme cortical de la racine nourricière (racines de *Taraxacum*, *Trifolium repens*, etc.). Les suçoirs de l'*Osyris alba*, généralement complexes, ont une structure plus simple lorsqu'ils peuvent se procurer facilement le carbone (suçoirs fixés sur tubercule d'*Aceras antropophora*).

L'amidon de l'organe envahi est solubilisé par des diastases et transformé en sucre. Il disparaît de tout le secteur qui délimite le rayon d'activité haustoriale: il y est remplacé par la glucose. Le sucre réducteur, arrivé dans le mamelon, est utilisé immédiatement par le parasite (*Odontites*, *Euphrasia*, *Cytinus*); ou bien il subit une transformation inverse et s'immobilise une seconde fois sous la forme amylacée (*Osyris*, *Lathræa*). Le tannin est souvent un produit d'élimination; dans le *Cytinus*, il paraît être un agent de nutrition et de défense. Les matières grasses sont abondantes dans les éléments du suçoir lorsque le parasite veut se défendre contre des substances toxiques renfermées dans l'hôte.

Les cellules haustoriales s'accolent aux tissus de l'hôte, les perforent et pénètrent à leur intérieur, grâce à l'action de certaines diastases. Ces diastases, parmi lesquelles on peut distinguer, par leurs effets, la cellulase et le ferment gommique, sont localisées dans des régions déterminées. Elles agissent activement lorsque l'organe attaqué oppose à la pénétration du cône perforant une grande résistance.

Les altérations des grains des céréales.

M. Brocq-Roussau vient de publier un travail sur une altération des grains et des fourrages qui les fait désigner sous le nom de grains et de fourrages *moisis*.

L'altération est causée par le développement d'une moisissure, une Streptothricée, le *Streptothryx Dassonvillei*, espèce distincte des Streptothrix actuellement décrits. Ce Streptothryx est extrêmement répandu dans la nature. Son action ne se limite pas aux grains et aux fourrages; il est capable d'altérer les substances les plus diverses, végétales ou animales, en leur communiquant l'odeur de moisi.

On peut enlever l'odeur de moisi des grains qui les rend inconsommables en leur faisant subir un traitement dans un appareil spécial. L'odeur de moisi, volatile, est éliminée hors de l'appareil en même temps que le Streptothryx détruit par l'action de l'air chaud entre 170° et 200°. Les grains, au sortir de l'appareil, ont repris leur luisant, n'ont plus de mauvaise odeur et sont redevenus propres à la consommation.

L'appareil de traitement peut être utililisé pour assurer la conservation des grains.

HENRI COUPIN.

Bibliographie.

J. Mascart. — *La découverte de l'anneau de Saturne, par Huyghens.* 1 vol. in-8, 58 p., dessins dans le texte, Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Dans cet ouvrage, M. J. Mascart, astronome à l'Observatoire de Paris, fait assister le lecteur à toutes les phases de la découverte de l'anneau de Saturne par Huyghens. Son exposé, qui intéressera non seulement les astronomes mais aussi tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences, est illustré de naïves et très pittoresques figures, empruntées à Huyghens et à certains de ses correspondants. Chemin faisant, l'auteur nous expose les recherches qu'a successivement suscitées cette énigmatique formation et nous montre, qu'après bien des alternatives, il faut revenir à la conception originelle de l'illustre astronome.

R. Duchemin. — *La dénaturation de l'alcool en France et dans les principaux pays de l'Europe.* 1 vol. in-8, 264 p., dessins dans le texte, Paris, H. Dunod et Finat, 1907.

La question de la dénaturation de l'alcool, qui présente une importance de premier ordre au double point de vue fiscal et industriel, est traitée très complètement dans l'ouvrage de M. Duchemin.

Après avoir étudié les divers procédés de dénaturation actuellement usités, l'auteur examine les causes de l'infériorité de la consommation française, puis indique les moyens qui, à son sens, permettent d'y remédier; il aborde, enfin, le côté économique de la question.

L'ouvrage renferme une bibliographie documentée et un résumé des derniers congrès. En somme, c'est l'exposé clair et à jour de la question de la dénaturation des alcools.

*XVIII*e *Bulletin chronométrique*, publié par **A. Lebeuf,** directeur de l'Observatoire national de l'Université de Besançon. 1 vol. in-8, 76 p., Besançon, 1907.

Nos lecteurs ont déjà pu [1] se rendre compte de l'utilité de l'Observatoire chronométrique de l'Université de Besançon. Le présent Bulletin continue dignement l'œuvre patiemment poursuivie par son directeur, M. A. Lebeuf, et ne renferme pas moins de cinq mémoires relatifs à des sujets d'actualité, touchant l'industrie de l'horlogerie.

Parmi les innovations les plus intéressantes de l'observatoire bisontin, nous signalerons l'institution d'un concours annuel entre les chronomètres de poche. D'après le règlement approuvé par le ministre de l'Instruction publique, le fabricant dont le chronomètre a été classé premier, reçoit pour une année la *Coupe chronométrique de l'Observatoire national de Besançon*; si le fabricant l'obtient trois fois de suite, elle lui est adjugée définitivement.

Gross-Droz. — *Premiers soins aux malades et blessés.* 1 vol. in-12, 510 p., Paris, Ch. Delagrave.

L'ouvrage de Mme Gross-Droz a été demandé à l'auteur par la Ligue de l'Éducation physique. Cette société la pria de donner un corps aux notes qu'elle prépare depuis plusieurs années, pour son cours, professé à l'Ecole libre et gratuite de garde-malades à Bordeaux.

Suivant la remarque de M. E. Cazes, inspecteur général de l'Instruction publique, l'œuvre philanthropique entreprise par Mme Gross-Droz n'atteindra « son plein effet qu'en descendant des cours particuliers, où continuera à se donner un enseignement plus spécial, dans la sphère de l'École publique, plus modeste, mais aussi plus accessible à toutes les filles du peuple, par exemple, aux élèves de nos écoles possédant déjà le certificat d'études et ne quittant les bancs qu'à la fin de la scolarité »... De la femme relève le gouvernement matériel et moral de la maison. Dès lors, n'est-il pas « éminemment utile qu'elle soit instruite, pour le bien du foyer et la paix familiale, sur tout ce qui intéresse le ménage et assure son bien-être et sa vitalité? Or, quoi de plus précieux que la santé? De là, la nécessité d'ajouter à son bagage des notions scientifiques d'hygiène et de prophylaxie des maladies ».

Un livre s'imposait donc, destiné aux élèves de nos écoles, leur apprenant ce qu'on doit faire pour prévenir la plupart des maladies évitables, pour appliquer, sous le contrôle du médecin, les soins d'hygiène générale pendant la maladie, pour donner tous les petits soins qui entretiennent le moral du malade et adoucissent ses souffrances. Or, c'est là, précisément, la tache que s'est imposée Mme Gross-Droz, et on doit reconnaître qu'elle l'a pleinement remplie avec de solides qualités d'exécution. D'autre part, avec un discernement très clair de la situation, elle a su éviter tout enseignement dangereux; pour elle, la médecine est un art difficile, exigeant un long apprentissage et tout traitement donné sans compétence peut être des plus dangereux pour le patient : les interventions thérapeutiques d'apparence anodine, elles-mêmes, ne sont pas toujours sans dangers pour certains malades.

Ach. Delamarre. — *Pratique de la photographie stéréoscopique.* 1 vol., in-18, 70 p., Paris, H. Desforges.

Étant donnés les progrès récents de la photographie stéréoscopique, un ouvrage *pratique* était nécessaire pour mettre l'amateur au courant de cette branche un peu spéciale, sans l'obliger à aborder l'étude de questions théoriques fort complexes et pour en faire rapidement un praticien capable d'obtenir un cliché stéréoscopique et d'en tirer une épreuve. Tel est le but qu'a poursuivi M. Ach. Delamarre qui, successivement, a étudié le choix de l'appareil stéréoscopique, l'écartement à donner aux objectifs, le développement du cliché, le tirage, le calibrage et le montage des épreuves, enfin les stéréoscopes destinés à l'examen de ces épreuves.

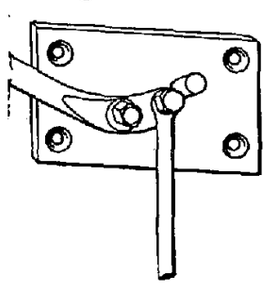
G. M.

1. *Science au XX*e *Siècle*, p. 19, 1906.

Petites Inventions utiles.

Échappement libre Cristiani.

On sait que, dans les moteurs à explosion à régime rapide, comme les moteurs d'automobiles, la pression des gaz de l'échappement est notablement supérieure à la pression atmosphérique, d'où cette détonation au moment où s'ouvre la soupape d'échappement.



On atténue et supprime ce bruit en forçant les gaz à se détendre et à se refroidir dans des appareils appelés *silencieux*. Généralement, ces appareils se composent d'un réservoir dans lequel les gaz doivent suivre un chemin plus ou moins contourné pour faciliter la détente. Sur les canots, les silencieux sont entourés d'une circulation d'eau.

Mais la présence de ces conduits apporte une notable résistance à l'échappement, et exige par conséquent une perte de charge correspondante. Comme la pression atmosphérique règne à la sortie du silencieux, une surpression est nécessaire dans le cylindre, et absorbe une partie de la puissance du moteur. Aussi éprouve-t-on parfois le besoin de supprimer le silencieux, lorsqu'un coup de collier est nécessaire, et que le bruit est indifférent.

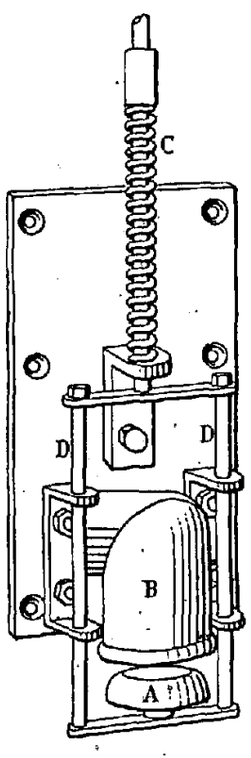


FIG. 1.

L'échappement libre Cristiani (fig. 1) remplit cet office. Un tampon A bouche l'orifice B sous l'action du ressort C. Une manette permet d'ouvrir. L'intérêt de l'appareil est dû à ce que le mouvement du ressort est transmis par deux tiges DD assez longues, de sorte que la haute température des gaz de l'échappement ne peut se transmettre au ressort et le détremper.

Silencieux à vide.

Une autre solution vient d'être imaginée pour supprimer, en régime permanent cette fois-ci, la surpression nécessaire pour franchir le silencieux. Le nouveau silencieux (fig. 2) est fondé sur les propriétés des trompes;

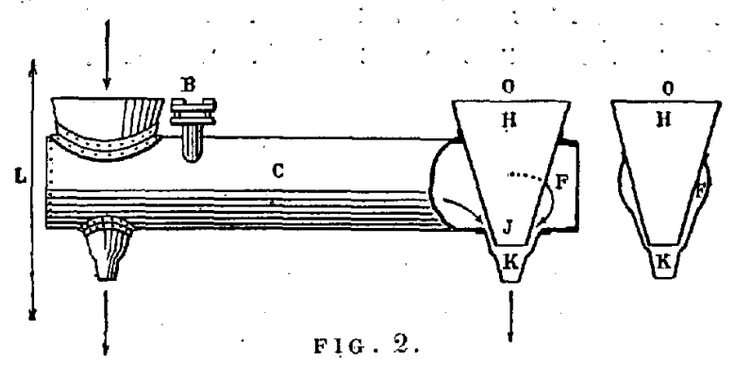


FIG. 2.

les entonnoirs H sont dirigés vers l'avant, et l'air s'y engouffre proportionnellement à la vitesse de la voiture.

La vitesse propre de cet air s'augmente encore grâce à la forme conique de ces embouchures, et il sort des ajutages J en créant autour de lui, dans l'espace annulaire une violente aspiration. Or, cette aspiration a lieu dans le silencieux, où prend naissance une dépression; cette dépression aspirera à son tour les gaz de la compression par la tubulure B.

Sirène sur l'échappement.

On sait que la sirène, avertisseur très bruyant dont l'utilité n'est pas contestable en rase campagne pour les voitures rapides, émet le son sous l'influence d'une rotation : dans les sirènes à vapeur de la marine, le fluide sous pression engendre cette rotation. Dans les automobiles, la vapeur fait défaut; on embraye alors une transmission spéciale qui actionne la sirène lorsque le besoin s'en fait sentir.

Mais on a cherché à utiliser la pression des gaz de

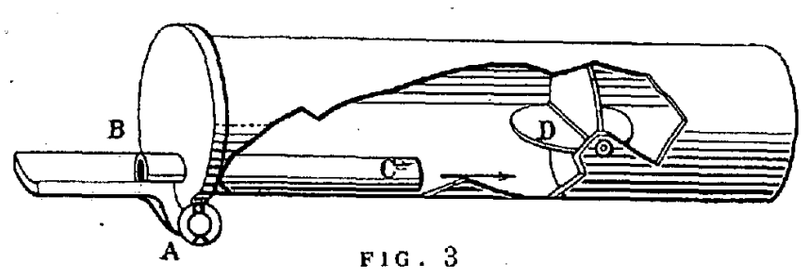


FIG. 3

l'échappement pour mettre en marche une sirène sans l'intervention de transmissions mécaniques : on peut ainsi obtenir un appareil plus simple et beaucoup plus économique. La sirène Magunna, de la figure 3, est formée d'un tube court mobile autour d'une charnière A. Ce tube s'installe à l'extrémité du tuyau d'échappement. Habituellement, il fait avec celui-ci un angle de 90°, et les gaz fuient librement. Lorsque la sirène est relevée, sous l'action d'un fil de commande, les gaz pénètrent par le petit tube BC, font tourner le moulinet D et s'échappent. La rotation très rapide des ailettes refoule, par leur partie supérieure, de l'air dans le fond du tube, qui se met alors à chanter, en produisant un son très puissant.

Secteur Pénau.

Pour les automobilistes amoureux de la précision, et qui craignent de ne pas obtenir un réglage suffisamment exact en déplaçant les manettes sur un secteur denté, M. Pénau a créé un secteur spécial à réglage micrométrique : le déplacement du secteur est obtenu par la rotation d'une molette à pas de vis hélicoïdal, se déplaçant sur la circonférence d'un secteur à denture spéciale.

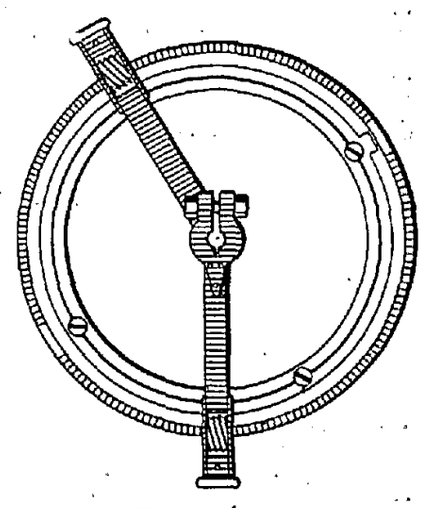


FIG. 4.

Cet engrenage étant irréversible, aucun déplacement de la manette n'est à craindre, et on peut lui faire prendre la position voulue au centième de millimètre près.

Bidon Sécuritas.

On a pensé à suppléer aux absences de mémoire des personnes maniant de l'essence, et laissant débouché le bidon rempli de ce liquide volatil. Non seulement, il y a perte, mais surtout on court un risque considérable. Car les vapeurs d'essence, mélangées à l'air, forment le mélange détonant bien connu, employé dans les moteurs d'automobiles; et c'est une grave imprudence que de transformer une cuisine en chambre de moteur à explosion.

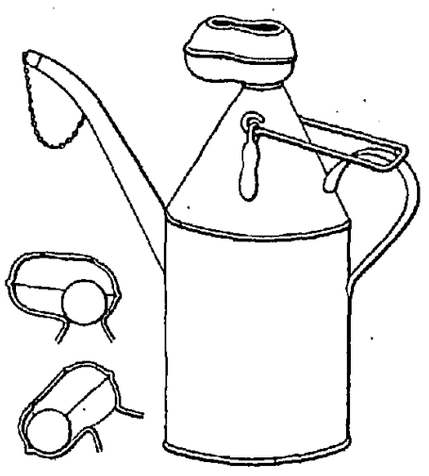


FIG. 5.

Avec le bidon *Securitas* (fig. 5), il est impossible de ne pas reboucher; car l'obturateur est formé d'une bille qui se déplace sous l'action de la pesanteur, découvre l'orifice lorsqu'on penche le récipient, et reprend automatiquement sa place dès qu'on le remet verticalement.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

ZOOLOGIE

L'EXPÉDITION ALLEMANDE POUR L'EXPLORATION DES MERS PROFONDES.

Il semble qu'il soit un peu tard pour parler de cette expédition scientifique, qui remonte déjà aux années 1898 et 1899.

Mais, dans une telle entreprise, l'expédition elle-même n'est en quelque sorte qu'un travail préparatoire, au moins en ce qui concerne les recherches zoologiques. C'est après le retour, au Laboratoire, que commence l'étude scientifique véritable, et elle se poursuivra pendant de longues années. La publication des résultats relatifs au matériel recueilli par le *Challenger* de 1872 à 1875 n'a été terminée qu'en 1895. Celle du *Talisman* (1882) est loin d'être achevée.

Pour l'expédition allemande, cinq volumes seulement sont déjà publiés et on en prévoit trente-deux, nombre qui sera vraisemblablement dépassé. Nous sommes donc bien, malgré les apparences, en pleine actualité scientifique.

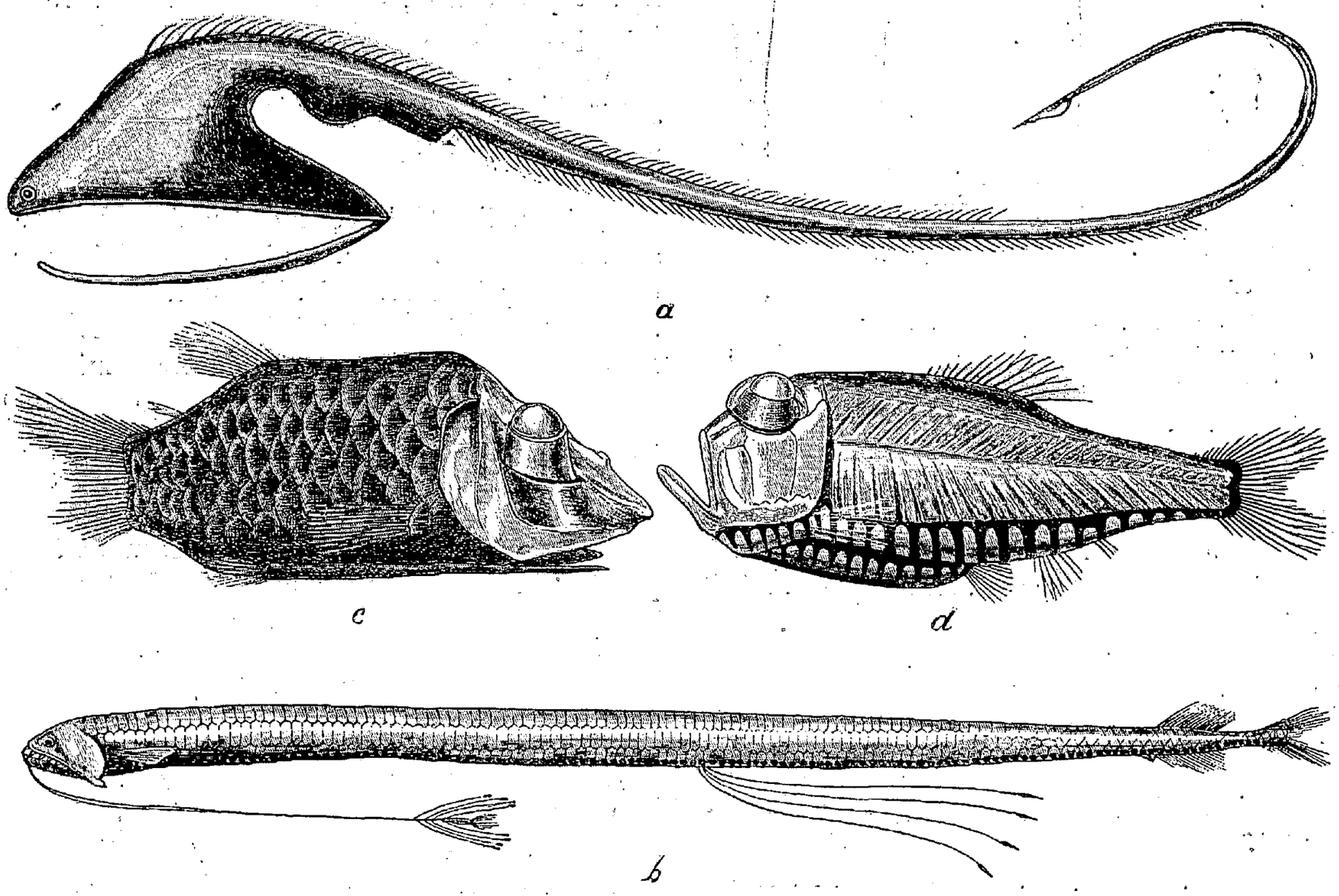


FIG. 1. — POISSONS ABYSSAUX.
a, Megalopharynx; *b*, Stomias; *c*, *d*, poissons à yeux télescopiques; *c*, Opisthoproctus et *d*, Argyropeleus.

On le voit, ce n'est qu'assez tard que les Allemands, dont l'activité et l'initiative scientifiques sont pourtant l'un des traits de caractère, sont venus apporter leur contribution à cette étude des grands fonds, collectivement entreprise par les diverses nations. Leurs expéditions zoologiques successives (étude des mers allemandes, expéditions arctique et antarctique, Plankton-Expedition, pour ne citer que les principales) avaient laissé en dehors de leurs investigations les régions abyssales, jusqu'au jour où le professeur Chun eut suggéré l'idée d'une expédition abyssale allemande.

Adoptée, en principe, à l'unanimité le 24 septembre 1897, par le Congrès des naturalistes et médecins réunis à Brunswick, l'expédition partait de Hambourg, le 31 juillet 1898. Il n'avait pas fallu dix mois pour en mener à bien toute la préparation administrative et scientifique, y intéresser le gouvernement de l'empire et en obtenir les subventions nécessaires, réunir le personnel, construire, d'après l'expérience acquise par les expéditions antérieures, un maté-

riel de recherches et de conservation remplissant toutes les conditions de perfectionnement désirables. Le bateau choisi était la « *Valdivia* », un des vapeurs de la ligne Hambourg-Amérique, qui, dans le court espace de deux mois, avait été aménagé complètement en vue du but qu'il avait à remplir. Le 1er mai 1899, le bateau revenait à son port d'attache, après une croisière de neuf mois. Il avait, en définitive, décrit un immense cercle autour de l'Afrique. Contournant l'Angleterre au nord, jusqu'aux îles Fär-Oer; explorant rapidement, jusqu'au Cap, l'Atlantique oriental, déjà connu par de nombreuses expéditions antérieures; puis poussant une pointe vers les régions australes, jusqu'à 64° 14′ 3 de lat. sud; visitant sur son passage les îles Bouvet, Kerguelen, Saint-Paul et Nouvelle-Amsterdam; remontant ensuite vers les régions tropicales, pour gagner les îles de la Sonde; traversant d'est en ouest l'océan Indien et revenant, enfin, en Europe par la Méditerranée, l'Expédition avait, sur ce long trajet, échelonné 268 stations de pêche et d'observation.

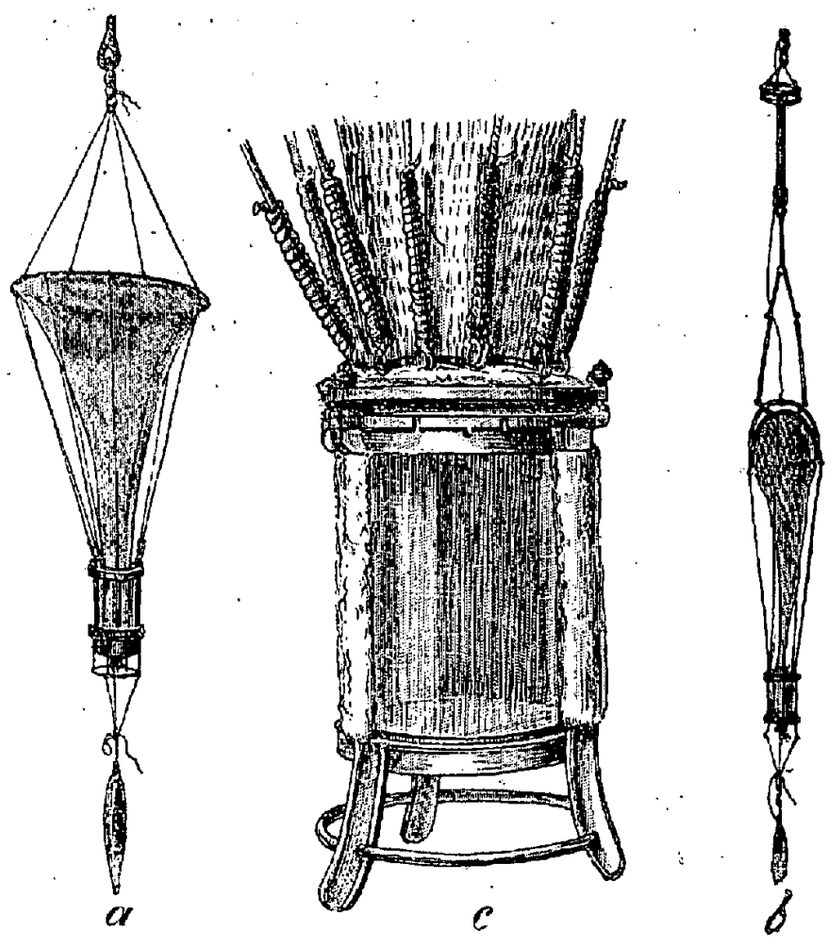


FIG. 2. — FILETS VERTICAUX.
a, filet vertical, très réduit; *b*, filet fermant, moins réduit; *c*, extrémité du même montrant le verre collecteur.

L'un des problèmes dont la *Valdivia* s'était proposé l'étude était la séparation, parmi les habitants des profondeurs marines, de ceux qui, liés étroitement au fond, forment le contingent *benthique*, et des animaux *pélagiques*, nageant à diverses profondeurs. La question était d'importance. Beaucoup d'auteurs, et notamment Al. Agassiz, ont nié l'existence d'une faune pélagique profonde; suivant eux, la vie se localiserait, d'une part, dans la zone superficielle, que pénètre la lumière, où les algues peuvent par conséquent se développer et constituer le matériel nutritif indispensable, en dernière analyse, à l'établissement d'une faune, et, d'autre part, au niveau même du fond, où les animaux auraient comme substratum alimentaire les débris végétaux tombés, comme une manne, des régions supérieures. Entre ces deux zones, aucun être vivant n'existerait. Les recherches de la *Valdivia* ont montré que cette manière de voir n'était pas exacte, que la vie se rencontre à toute profondeur dans la mer; elles ont mis hors de doute l'existence d'une faune *bathypélagique*, bien distincte et de la faune abyssale et de la faune pélagique superficielle.

C'est par l'emploi systématique des filets de soie, à mailles serrées, utilisés jusqu'ici pour l'étude du *plankton*, mais, bien entendu, modifiés en vue de l'exploration des zones plus profondes qu'on a pu arriver à résoudre définitivement le problème. On a employé concurremment les « filets verticaux » et les « filets fermants ». Les premiers (fig. 2 *a*), longs en moyenne de 4 mètres, le cercle d'ouverture largement béant dans un plan horizontal, étaient descendus à la profondeur voulue, puis remontés lentement,

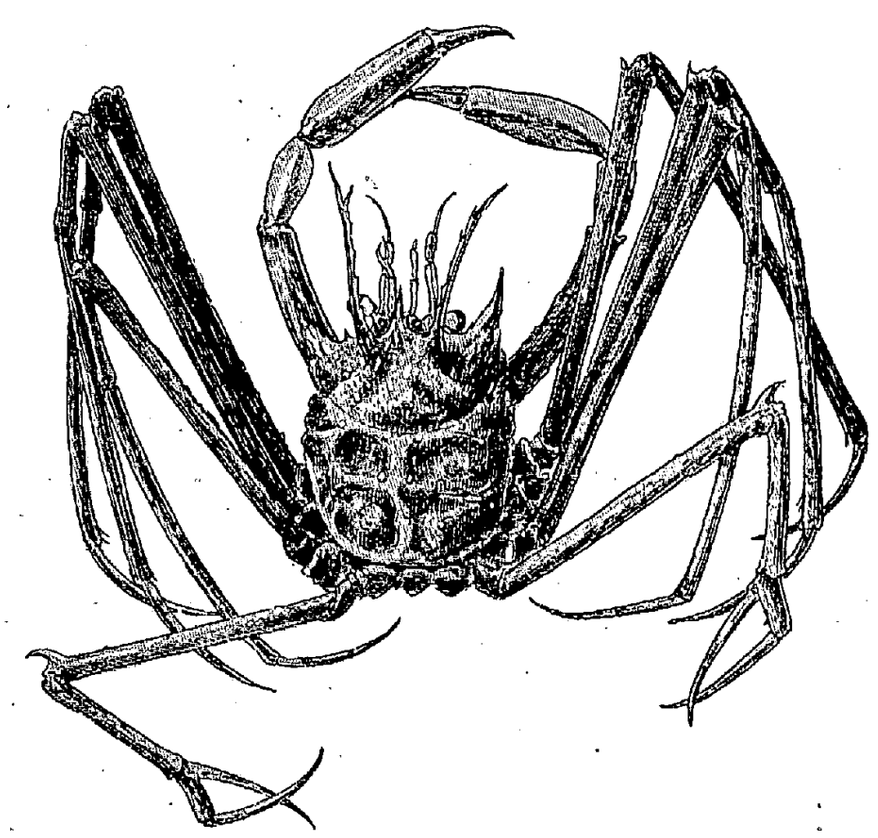


FIG. 3. — HOMALOCHUNIA, CRABE A PATTES POSTÉRIEURES PRÉHENSILES.

de façon à ramener tous les êtres contenus dans la colonne d'eau qu'ils parcouraient dans leur trajet. Le butin s'accumulait dans un seau de verre (*c*) placé à l'extrémité du filet, où les

formes les plus délicates se conservaient merveilleusement.

Les *filets fermants* (fig. 2 *b*) servent à recueillir seulement les formes vivant à une profondeur déterminée, de façon à localiser de façon précise l'habitat bathymétrique des diverses espèces. Ils se composent d'un filet fin, plus petit, dont l'ouverture reste béante tant que le filet traîne dans l'eau à la profondeur où on l'a immergé, mais se ferme dès qu'on le remonte.

La zone superficielle proprement dite, baignée de lumière et remplie d'abondantes algues, s'étend jusqu'à 80 m. environ. De 80 m. à 350 m. il n'existe plus qu'une lumière affaiblie, à laquelle se sont adaptées des algues spéciales (Diatomées, Péridiniens, autres algues unicellulaires) qu'on ne trouve qu'à ce niveau, et qui

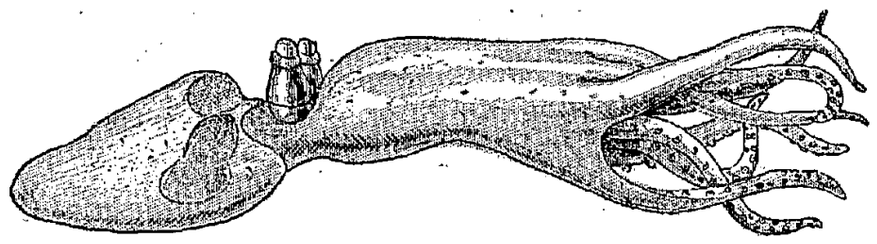


FIG. 4. — POULPE A YEUX TÉLESCOPIQUES.

constituent ce que Schimper a nommé la « flore de l'ombre ».

Au-dessous de 350 m., l'obscurité est absolue et aucune plante ne saurait vivre dans ces profondeurs; mais les débris végétaux tombés de la surface y abondent et nourrissent une faune pélagique extrêmement riche et diverse, des Radiolaires, des Ostracodes, des Copépodes, des Ptéropodes, puis des *Sagitta* et des Annélides, Tomoptéridés, Typhloscolécidés, abondants surtout entre 1 000 et 3 000 m., des Méduses, des Siphonophores, etc. Les filets fermants étaient trop petits et restaient ouverts trop peu de temps pour rapporter de gros animaux comme des Poissons, mais il est vraisemblable que ceux que capturaient les filets verticaux provenaient aussi bien de la profondeur que de la zone superficielle.

Les diverses formes pélagiques peuvent, d'ailleurs, subir des migrations verticales très étendues, les faisant passer d'une zone à une autre : le filet rapportait de 4 000 ou 5 000 m. des larves et des animaux adultes qui arrivaient parfaitement vivants à la surface. La fameuse Holothurie pélagique connue sous le nom de *Pelagothuria*, dont la délicatesse rappelle celle des Méduses, est en réalité une forme d'eau profonde vivant entre 800 et 1 000 m., mais qui peut émigrer tout près de la surface, où l'*Albatros* l'avait précédemment pêchée.

Entre autres types bathypélagiques découverts par la *Valdivia*, citons encore une Appendiculaire longue de 8 centimètres : c'est une forme géante dans ce groupe, dont la plupart des représentants sont tout à fait microscopiques, — et encore des Cténophores, qu'on avait toujours considérés comme exclusivement superficiels; ces Cténophores abyssaux se caractérisent par une belle coloration violette rappelant celle des Méduses d'eau profonde. Notons, enfin, toute une série de formes nouvelles de Poissons, dont la bizarrerie de formes dépasse tout ce qu'on peut imaginer (fig. 1 *a*), et nombres d'autres déjà connus, mais qu'on croyait jusqu'ici bathybentiques, tandis qu'ils nagent en réalité loin du fond à des profondeurs variées.

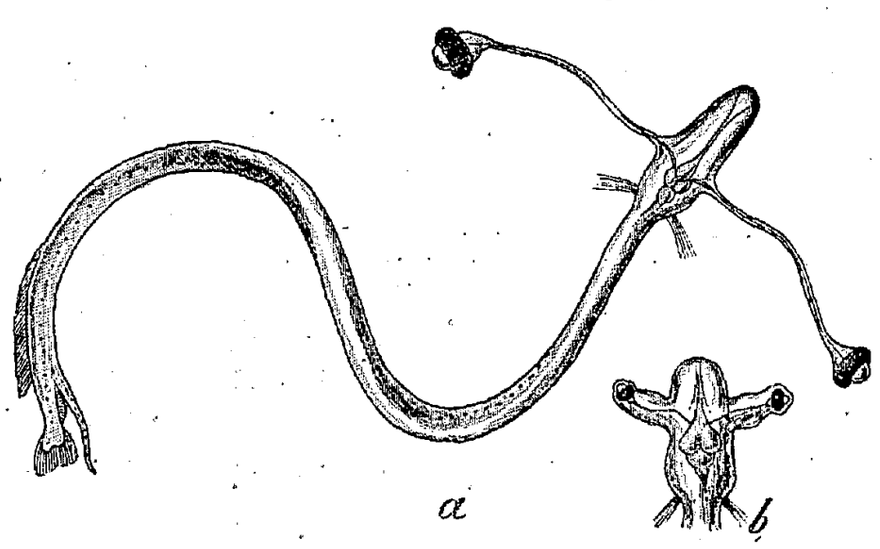


FIG. 5. — *a*, POISSON PÉLAGIQUE DE L'OCÉAN INDIEN, A YEUX LONGUEMENT PÉDONCULÉS. *b*, POISSON A YEUX PHOSPHORESCENTS.

Nous avons insisté surtout sur la faune bathypélagique, car sa connaissance constitue l'un des résultats les plus caractéristiques de l'Expédition abyssale allemande. Les trouvailles dues à l'emploi de la drague, quelque intérêt qu'elles présentent, ne font que compléter ce que nous avaient appris les expéditions antérieures et étendre la liste déjà longue des Éponges vitreuses, des Échinodermes de toutes classes, des Coraux, des Crustacés et

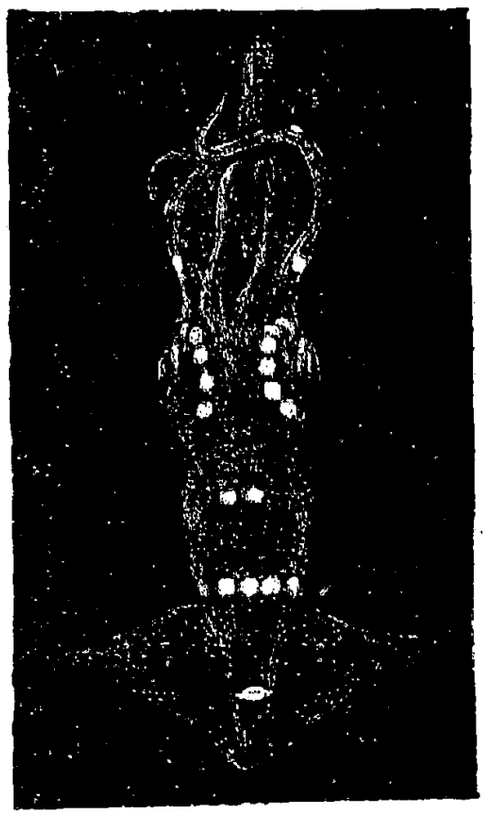


FIG. 6. — CÉPHALOPODE PHOSPHORESCENT.

des Poissons abyssaux. Mentionnons seulement un singulier Crabe, désigné sous le nom d'*Homalochunia*, et caractérisé par la présence d'une pince très spéciale terminant les pattes postérieures et à l'aide de laquelle l'animal débarrasse, sans doute, sa carapace des corps étrangers (fig. 3).

Signalons encore la découverte extrêmement intéressante de Céphalopodes et de Poissons à « yeux télescopes » c'est-à-dire dont les yeux sont portés à l'extrémité d'un pédoncule articulé (fig. 4, 1*c* et 1*d*). De semblables yeux étaient connus dans le groupe des Crustacés, mais n'avaient été retrouvés dans aucune autre division du Règne animal. Ils sont surtout d'ailleurs l'apanage des formes nageuses. On sait, en effet, depuis longtemps que les formes bathybentiques ont généralement les yeux plus ou moins atrophiés, ou même sont tout à fait aveugles, tandis que les formes pélagiques sont richement pourvues d'organes capables d'*éclairer* leur marche, dans tous les sens du mot. Non seulement leurs yeux se développent parfois dans des proportions extraordinaires, non seulement leurs appendices tactiles se multiplient et s'allongent de façon à étendre leur champ d'exploration, mais encore ces êtres nageurs produisent eux-mêmes la lumière qui leur permet de voir leurs proies, tantôt par sécrétion d'une substance phosphorescente qui illumine tout le corps, tantôt par l'intermédiaire d'organes lumineux spéciaux; ceux-ci sont placés de la façon la plus variable; ils sont parfois très nombreux, et brillent quelquefois chez un même animal des éclats les plus diversement colorés : leur structure est parfois fort complexe et rappelle celle d'un œil (fig. 5 et 1 *b*).

C'est à une adaptation de même ordre que se rattachent les yeux curieusement pédonculés de certains poissons, comme celui que représente la figure 5.

RÉMY PERRIER,
Chargé de cours à la Faculté des Sciences
de l'Université de Paris.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE

LE RÉGIME VÉGÉTARIEN.

Le régime végétarien [1], qu'il ne faut pas confondre avec le régime végétalien, comportant uniquement des aliments végétaux, a pour base les céréales, les légumes, les fruits, associés au besoin aux œufs, au lait et à ses dérivés. Il écarte l'emploi de la viande et du poisson, non pas à cause de leur nature animale, mais parce que ce sont des tissus chargés de produits de désassimilation, riches en toxines, leucomaïnes, ptomaïnes et bases xanthiques.

En effet, si à l'étranger le végétarisme revêt parfois l'aspect d'une secte sentimentale, en France c'est avant tout une doctrine hygiénique s'appuyant sur des bases rigoureusement scientifiques.

Examinons donc rapidement les principes sur lesquels il repose. Et d'abord la viande est-elle un aliment *nécessaire* à l'homme? Cette question peut être examinée théoriquemennt et pratiquement.

Pratiquement nous constatons que depuis les temps les plus reculés, jusqu'à il y a une centaine d'années, l'immense majorité de l'espèce humaine s'abstenait plus ou moins complètement de viande. Même, parmi les nations européennes les plus carnivores, il y a moins de soixante ans, l'usage de la viande était rare, ou accidentel, chez les paysans et les ouvriers, formant, de beaucoup, la masse la plus considérable de la population. La vigueur physique de ces hommes était cependant bien supérieure à celle de leurs descendants qui ont adopté, plus ou moins complètement, le régime alimentaire fortement carné des classes riches.

Actuellement encore, si l'on tient compte des centaines de millions d'Asiatiques s'abstenant soit totalement, soit presque complètement, de viande, si l'on y joint diverses races des autres parties du monde et encore bien des paysans et ouvriers européens, on voit que les végétariens sont numériquement en majorité.

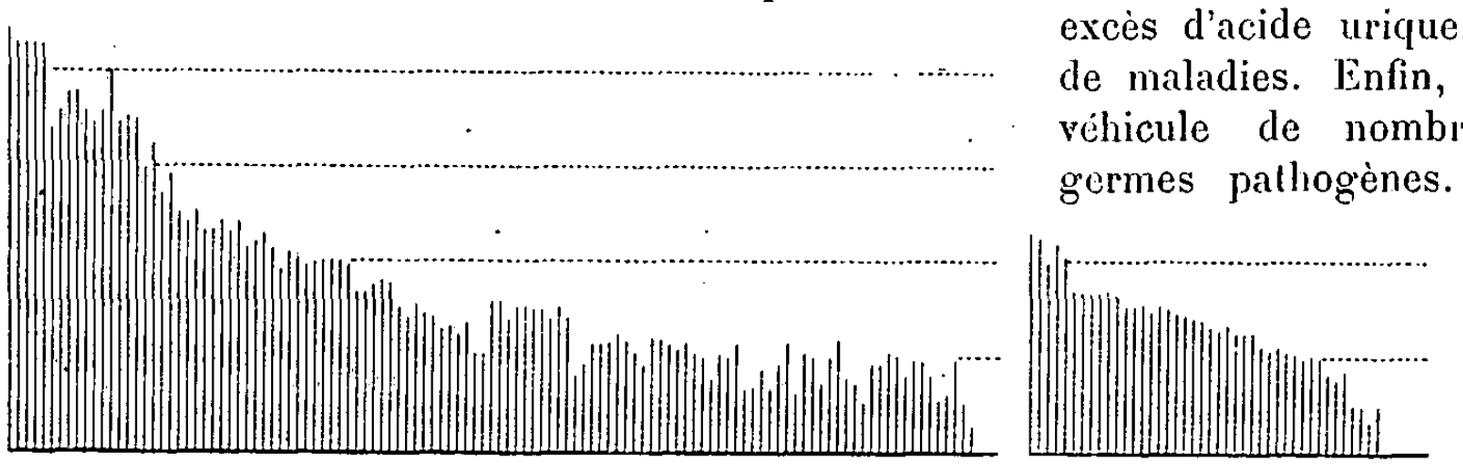
Ces races vivent, travaillent, se reproduisent; certaines, les Indiens de l'Équateur, les porteurs smyrniotes, par exemple, jouissent même d'une vigueur et d'une endurance absolument remarquables.

L'observation des faits nous montre donc clairement que la viande n'est nullement nécessaire.

1. Étymologie : l'adjectif anglais *vegete*, fort, vigoureux, dérivé du latin *vegetus*, même sens.

La théorie scientifique nous conduira aux mêmes conclusions.

Les aliments de l'homme doivent renfermer trois sortes de substances : 1° des albuminoïdes, destinés à pourvoir à la croissance et à la réparation du protoplasme de nos tissus, 2° des hydrates de carbone, 3° des graisses. Les hydrates de carbone — amidons, sucres — sont les principales sources de l'énergie, avec les graisses qui constituent facilement des matières de réserve. Ces substances ternaires fournissent l'énergie musculaire et calorifique en se brûlant intégralement dans l'organisme, donnant finalement naissance à de l'acide carbonique et de l'eau, facilement excrétés sans laisser de déchets.



UNE VÉGÉTARIENNE. UNE CARNIVORE.

FIG. 1. — COURBES ERGOGRAPHIQUES.

L'albumine, il est vrai, peut être utilisée pour fournir de la chaleur et du mouvement, mais elle doit pour cela être d'abord transformée en glycogène, transformation très onéreuse au point de vue du rendement. En outre, l'albumine laisse beaucoup de déchets toxiques que l'organisme doit finalement éliminer par les reins.

Il y a donc avantage à ne faire entrer dans la ration que la quantité relativement faible d'albumine nécessaire à l'entretien et à la réparation des tissus et à demander aux aliments ternaires l'énergie nécessaire pour le travail musculaire et l'entretien de la chaleur animale.

De plus, parmi les albumines, il faudra choisir celles qui renferment le moins de toxines, pour éviter de surmener le foie et les reins chargés de neutraliser et d'excréter ces substances nocives.

La viande renferme 70 à 80 p. 100 d'eau, 15 à 20 p. 100 d'albumine et à peine quelques traces d'hydrates de carbone.

C'est donc un aliment exclusivement azoté, ne fournissant guère plus de 1 000 calories par kilogramme, quand elle est dégraissée. C'est un aliment calorifique médiocre, un aliment énergétique mauvais et un des moins nourrissants des aliments usuels.

Ceci est tellement vrai que, même un animal carnivore comme le chien, ne peut être maintenu à son poids normal qu'avec une quantité énorme de viande (un vingtième de son poids) si celle-ci est dégraissée.

Mais, la viande n'est pas seulement un aliment peu nourrissant et donnant un travail considérable à l'organisme, c'est encore un aliment toxique. Elle renferme une foule de poisons dont les uns, xanthines, leucomaïnes, existent déjà pendant la vie de l'animal, et les autres, les ptomaïnes, se forment après la mort. Les xanthines donnent naissance, dans notre organisme, à un excès d'acide urique, cause d'une foule de maladies. Enfin, la viande est le véhicule de nombreux parasites et germes pathogènes.

D'où vient donc le préjugé qui fait considérer la viande comme un aliment de premier ordre? De ce que la viande renferme des substances très excitantes. On confond cette excitation passagère avec une sensation de force réelle, absolument comme pour l'alcool.

De ce qui précède il résulte que la viande, non seulement n'est pas un aliment indispensable, mais qu'il y a avantage à la supprimer, plus ou moins complètement.

Le régime végétarien, bien compris, est remarquable par son absence de toxicité. Le foie et les reins ne sont pas surmenés, le système nerveux n'étant pas surexcité par des poisons irritants fonctionne régulièrement ainsi que la circulation. Ce régime permet de réduire l'acide urique au minimum de sa production endogène, c'est-à-dire à la petite quantité qui résulte de la destruction des leucocytes et des noyaux des cellules de nos tissus. En outre, l'acide urique présente cette particularité d'être en solution parfaite et de ne plus précipiter par l'action des acides, ainsi que je l'ai établi. On conçoit l'importance de ce résultat pour tous ceux qui sont touchés par la diathèse urique.

Si le régime végétarien est le régime de choix qui convient à ces malades ainsi qu'aux nerveux, aux neurasthéniques, aux hépatiques, aux rénaux, etc., il ne faut pas croire qu'il soit uni-

quement un régime thérapeutique sans intérêt par l'homme sain.

Outre que ce régime maintient celui-ci en bonne santé et le préserve pour l'avenir de bien des infirmités, il a le grand avantage d'accroître, dans des proportions parfois extraordinaires, l'endurance au travail physique et intellectuel.

Sans revenir sur les exemples bien connus que présentent certains peuples non carnivores, on peut citer, à cet égard, les exploits modernes d'athlètes, de marcheurs, de cyclistes végétariens, battant tous les ans de très loin leurs concurrents carnivores.

Les exploits de Karl Mann, de Vivie, de Jules Lefèvre, donnant jusqu'à un million de kilogrammètres en vingt-quatre heures, *sans fatigue anormale*, sont tout à fait instructifs à ce point de vue.

Dernièrement cette question a été étudiée avec une grande précision scientifique par Joteyko et Kipiani [1]. En comparant les tracés ergographiques (fig. 1 et 2) d'un certain nombre de végétariens, d'âge, de sexe et de profession différents, avec ceux des carnivores, pris dans les mêmes conditions, ces auteurs ont constaté que toutes les courbes des végétariens présentaient un caractère commun ne se rencontrant pas dans celles des non végétariens. Chez les végétariens la force musculaire n'est pas plus grande mais la courbe ergographique se rapproche d'une ligne droite et ne s'abaisse que très progressivement. Après un repos de quelques minutes seulement, ceux-ci peuvent fournir des courbes successives presque identiques à la première, tandis que chez les non végétariens la courbe tombe brusquement et les courbes successives diminuent rapidement de durée et d'amplitude. Finalement, chez les végétariens, le travail mécanique s'accroît de 50 p. 100 et ils peuvent travailler deux ou trois fois plus longtemps que les carnivores avant d'arriver à l'épuisement. La réparation de la fatigue se fait chez eux beaucoup plus rapidement.

C'est la confirmation scientifique d'un fait que tous les sportsmen végétariens ont, d'ailleurs, constaté depuis longtemps.

On fait au régime végétarien un certain nombre d'objections. L'homme, répète-t-on, de par son anatomie est un omnivore. Rien n'est plus inexact. Si l'homme n'est ni un herbivore ni un carnassier, il ne s'ensuit nullement pour cela qu'il soit un omnivore. Le seul animal dont la denture et le tube digestif soient comparables à ceux de l'homme est le singe anthropomorphe, qui n'est pas un carnivore mais un *frugi-granivore*. D'ailleurs Cuvier, Milne-Edwards, Flourens, qui passaient jadis pour avoir quelques connaissances en anatomie comparée, admettaient que « l'homme est fait pour se nourrir principalement de fruits, de racines et d'autres parties succulentes des végétaux » et qu'il « est organisé pour un régime essentiellement végétal ».

Le régime végétarien, dit-on encore, nécessite, tôt ou tard, l'ingestion d'une quantité exagérée d'aliments qui surcharge et fatigue inutilement les organes digestifs, et cela d'autant plus que l'albumine végétale est moins assimilable que l'albumine animale.

L'existence de races vigoureuses, végétariennes depuis un temps immémorial, suffirait, à elle seule, à faire justice de cette objection, mais, il faut, en outre, remarquer : 1° que la ration classique d'albuminoïdes est beaucoup trop forte et qu'il y a grand avantage à la réduire; que, par conséquent, il n'est pas nécessaire d'ingérer une grande masse d'aliments; 2° que, *sauf celle des légumineuses* et de quelques autres aliments, l'albumine végétale a un coefficient de digestibilité fort peu différent des albumines animales, ainsi que les expériences d'Atwater et les recherches de Labbé l'ont établi, entre autres pour les céréales; 3° que l'on peut, à volonté, obtenir avec le régime végétarien une ration aussi riche en albumine qu'avec le régime mixte, grâce à l'emploi du fromage, des amandes et autres aliments très concentrés; 4° qu'il y a avantage à faire travailler successivement tous les segments du tube digestif. Avec le régime carné, l'estomac presque seul travaille et se surmène tandis que l'intestin et le cæcum voient leurs fonctions se ralentir et se pervertir au grand préjudice de l'individu. Les déchets de cellulose laissés par les végétaux, loin d'encombrer et de surcharger le tube digestif, lui donnent juste le travail nécessaire pour maintenir ses fonctions, rétablir le jeu normal du cæcum, de l'appendice et du gros intestin et éviter la stase cæcale.

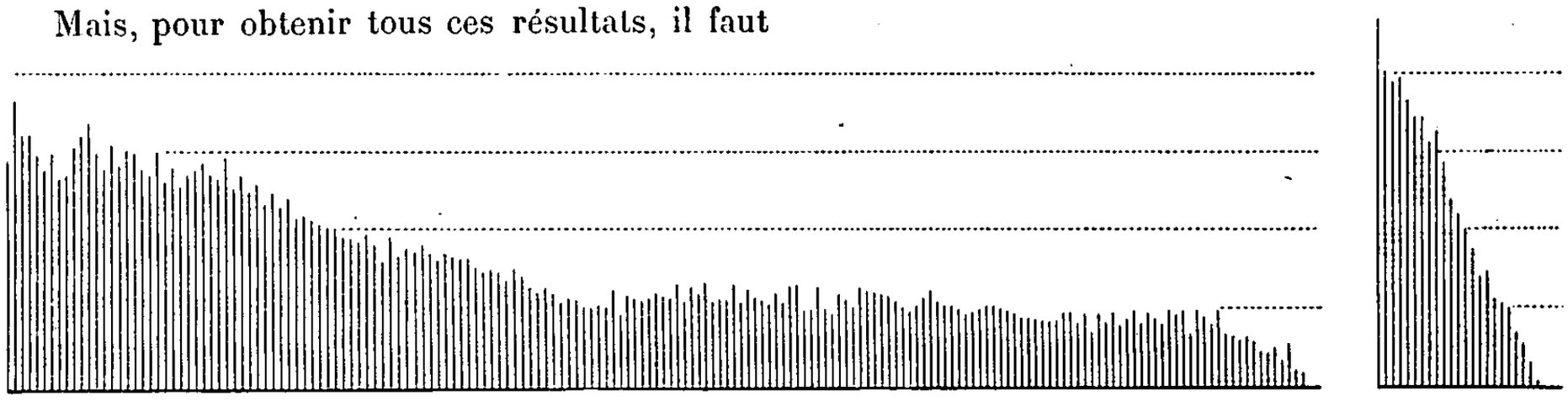
Le régime végétarien est donc absolument

1. Étude physiologique sur les végétariens, *1er Congrès international d'hygiène alimentaire*, Paris, octobre 1906.

rationnel; il met l'individu à l'abri de bien des infirmités par son absence de toxicité et, d'autre part, il augmente dans des proportions considérables son endurance physique et intellectuelle. En diminuant la nervosité, il donne un grand empire sur soi-même.

Une expérience personnelle de plus de cinq ans, entreprise uniquement dans un but scientifique, m'a permis de vérifier le bien fondé de ces assertions.

Mais, pour obtenir tous ces résultats, il faut



UNE VÉGÉTARIENNE. UNE CARNIVORE

FIG. 2. — AUTRE EXEMPLE DE COURBES ERGOGRAPHIQUES.

appliquer le régime d'une façon rationnelle et savoir l'adapter aux besoins de l'individu.

Il ne suffit pas pour cela, comme certains le croient, de supprimer la viande et de se bourrer de légumes verts et de féculents.

Deux erreurs sont fréquentes : les uns, se figurant que les aliments végétaux sont peu nourrissants, se croient obligés d'absorber une grande quantité de légumes. Ils font de la suralimentation et donnent à leur estomac une masse d'aliments qu'il n'est pas adapté à digérer et arrivent rapidement à la dyspepsie. Les autres, tombant dans l'excès contraire, n'ingèrent que de petites quantités de légumes verts, insuffisamment nourrissants.

Le régime doit être soigneusement étudié. A un gros mangeur on donnera, par exemple, des aliments peu nourrissants, mais occupant un volume suffisant pour calmer son appétit déréglé, sans le suralimenter.

Si le sujet n'a qu'un petit appétit, il faut lui choisir des aliments nourrissants sous un faible volume et faciles à digérer.

Le pain, les céréales, les pâtes, les farines, les gâteaux, le lait, les œufs, le beurre, les confitures fourniront l'albumine et les hydrates de carbone nécessaires, sous un volume restreint. Les légumes verts et les fruits apportent de l'eau et des sels minéraux et sont précieux par leurs propriétés rafraîchissantes.

Contrairement à ce que l'on affirme parfois, le régime végétarien n'entraîne pas un besoin exagéré de sel. En fait, beaucoup de végétariens ne salent pas du tout leurs aliments et s'en trouvent fort bien.

Ce régime ne tarde généralement pas à produire une répulsion très vive pour les boissons alcooliques.

Si l'on veut en obtenir le maximum de résultats, il est bon de supprimer, autant que possible, les aliments riches en alcaloïdes et en xanthines, source d'acide urique. A ce point de vue, les légumineuses (haricots, pois, lentilles, fèves) sont presque aussi nuisibles que la viande — moins la toxicité cependant; — elles engendrent de l'acide urique précipitant très facilement. En outre, leur albumine, très peu digestible, n'est souvent assimilée que dans la proportion de 50 p. 100. Il en est de même des champignons et des asperges.

Le café, le thé, le chocolat n'ont pas d'influence marquée sur l'acide urique, ainsi que je m'en suis assuré, mais peuvent nuire, parfois, par leurs alcaloïdes (caféine et théobromine) et par leur acide oxalique.

En résumé, pour retirer tous les bénéfices du végétarisme, il faudra, surtout si le sujet n'est pas en bonne santé, procéder par transition graduelle et adaptation aux facultés digestives de celui-ci. La sobriété étant une condition nécessaire, la ration doit être assez faible. Pour un sujet de 65 à 70 kg., par exemple, 60 à 80 gr. d'albumine et 2 000 à 2 500 calories suffisent amplement, si les aliments sont mâchés lentement et complètement.

PIERRE FAUVEL,
Docteur ès sciences,
Professeur à l'Université Catholique
d'Angers.

1. Consulter : Jules Lefèvre, *Examen scientifique du végétarisme.* — Dr H. Collière, *Le végétarisme et la physiologie alimentaire*, Paris, Maloine, 1907. — Dr Pascault, *L'arthritisme par suralimentation*, id.

BOTANIQUE APPLIQUÉE

BOISSONS ALCOOLIQUES MEXICAINES TIRÉES DES AGAVES (*Fin*[1]).

Mezcal. — Pour la fabrication du mezcal, il n'en est pas de même que pour le pulque, tous ou presque tous les agaves peuvent être employés.

Lorque les magueys, après avoir été arrêtés dans leur végétation, sont parvenus au degré de maturité voulu, on les débarrasse de toute leur frondaison et on arrache les mézontles, qui seuls vont alors être soumis au traitement industriel.

Le travail, pour la fabrication du mezcal, comporte quatre opérations : 1° la torréfaction, 2° le malaxage avec de l'eau, 3° la fermentation, 4° la distillation.

La torréfaction, ou *tatemada*, a pour objet de transformer, par la chaleur, les glucosides accumulés dans le tronc de la plante en sucre fermentescible; cette opération, qui est assez délicate et demande un certain soin si on veut éviter des pertes, s'effectue par deux procédés : l'un, qui est primitif, consiste à cuire les *mézontles* dans un four spécial creusé dans le sol; l'autre, qui est dû à MM. Castaños et Lopez de Lara, s'exécute dans une sorte d'étuve en maçonnerie chauffée par un foyer facilement réglable.

Le premier mode de *tatemada*, que l'on nomme encore *barbacoa*, est un procédé des plus anciennement employé au Mexique; malgré ses imperfections et les pertes qu'il entraîne, il est resté d'un usage très courant.

Ce procédé consiste à pratiquer dans le sol une fosse profonde, que pour le chauffage on remplit de bois sec, en ayant soin de ménager dans toute la hauteur du remplissage un vide qui servira d'abord pour l'allumage, et qui deviendra ensuite l'appel d'air pour la combustion; le tout est recouvert par un amoncellement de pierres formant dôme.

Une fois allumé, la combustion du bois doit se faire lentement et régulièrement; à mesure qu'elle s'accomplit, la voûte de pierre s'abaisse peu à peu et finit par gagner le fond où elle forme une sole brûlante; le four est alors prêt à la torréfaction. On remplit rapidement la fosse avec les mézontles que l'on avait accumulés sur le pourtour pendant le chauffage; lorsque le four est chargé, on le recouvre d'herbes sèches et de terre, afin de garantir toute la charge du contact de l'air, ce qui amènerait des pertes par suite d'une oxydation ou d'un commencement de combustion.

Au centre de la charge du four, on a eu soin de laisser une conduite comme cela s'est fait pour le chauffage; par ce vide, on versera une certaine quantité d'eau, qui, se volatilisant instantanément au contact des pierres brulantes, chasse l'air et remplit les interstices de vapeur d'eau, dont la température élevée produira la saccharification.

Lorsque l'on reconnaît que la torréfaction est achevée, on procède au refroidissement; pour cela, on ajoute peu à peu de l'eau jusqu'à ce que la vapeur ne s'échappe plus avec violence; on laisse alors le four se refroidir de lui-même,

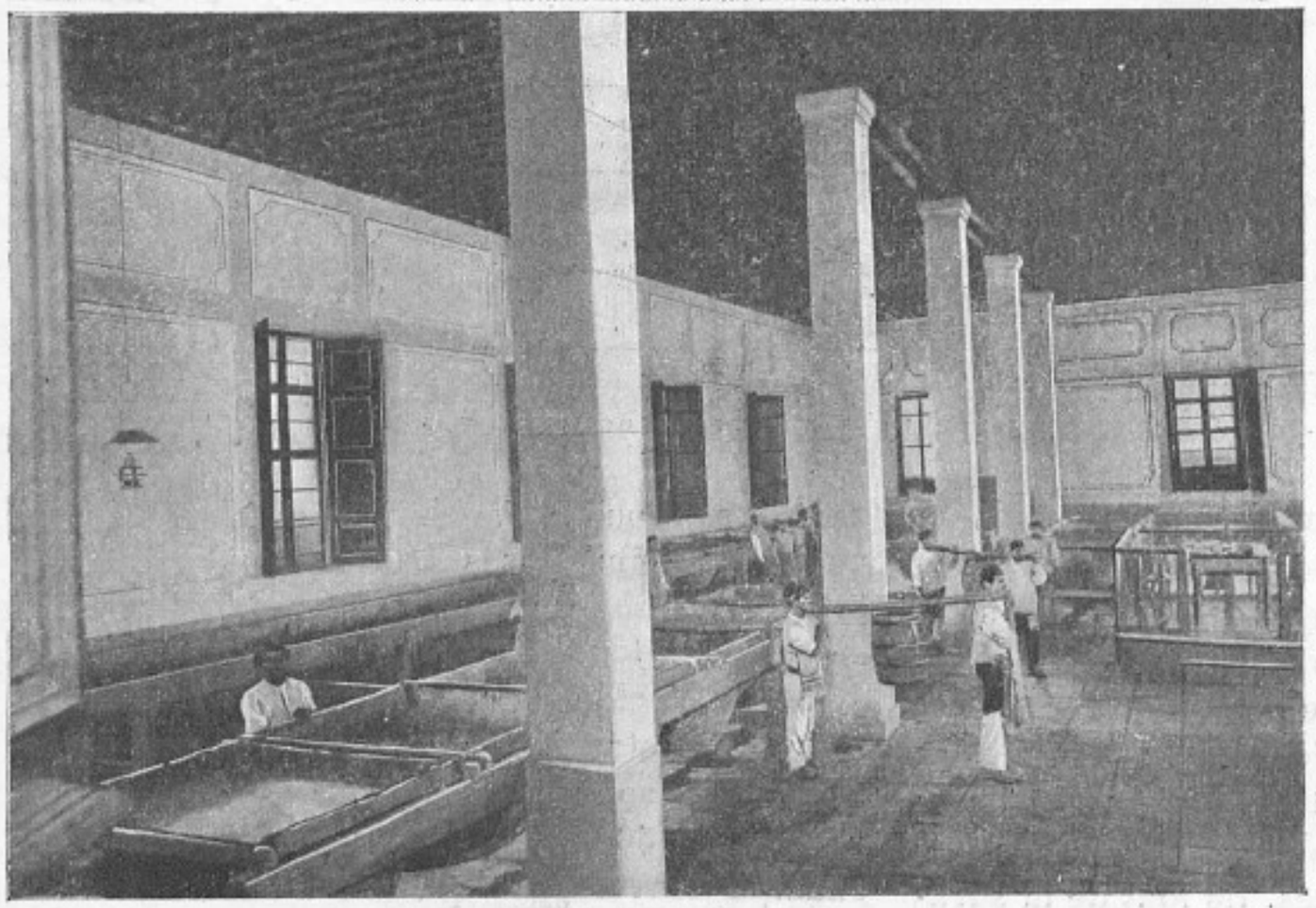


FIG. 4 — INTÉRIEUR D'UN TINACOL OU SE FAIT LA FABRICATION DU PULQUE.

1. Voir *La Science au XX^e siècle*, p. 161, 1907.

puis les mézontles sont extraits et portés à la malaxation [1].

L'autre procédé, qui est infiniment plus pratique et beaucoup plus économique, au point de vue du temps et des pertes qui peuvent se produire en cours d'opération, est basé sur la saccharification à l'aide des gaz chauds que l'on obtient par des foyers spéciaux, dont la marche peut être facilement réglée. La fosse est remplacée par une chambre rectangulaire en maçonnerie, dont la partie supérieure, voutée, est munie d'une cheminée d'appel, et dont la partie inférieure ou sole est légèrement inclinée de façon à former une dépression où se rassemblent les liquides qui s'écouleront des mézontles pendant leur cuisson.

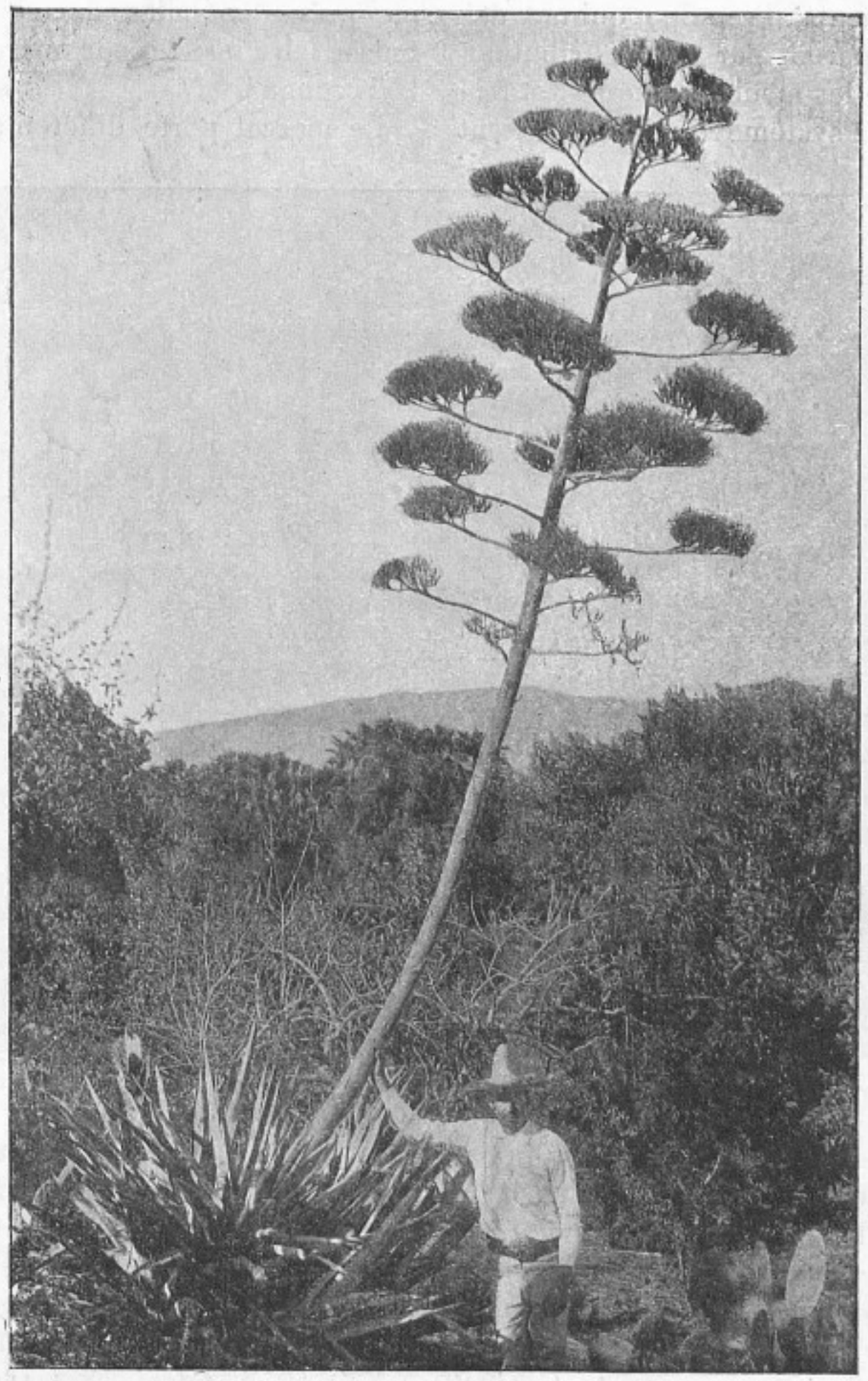


FIG. 5. — AGAVE TEQUILANA (WEBER) A L'ÉPOQUE DE SA FLORAISON.

Avec ce procédé, la cuisson s'effectue uniquement dans des gaz chauds et non au contact des pierres brûlantes, comme dans le four primitif, contact qui cause souvent des pertes considérables par la carbonisation d'une partie de la matière; la vapeur d'eau indispensable à la réaction est fournie dans ce four par la plante elle-même, de sorte qu'il n'y a pas besoin d'avoir recours à la projection d'eau; enfin, le jus sucré, qui s'échappe lorsque la charge commence à subir l'effet de la température, est recueilli dans un réservoir, tandis que dans le mode primitif de la *barbacoa* ce sirop se trouvait détruit au contact des pierres brûlantes.

Le malaxage a pour but de broyer les mézontles torréfiés, et de les triturer avec de l'eau afin d'obtenir un liquide sucré pouvant être soumis à la fermentation.

Comme pour la torréfaction, deux procédés sont employés : l'un, d'un système archaïque, est désigné sous le nom de *tahona*; l'autre, inventé par MM. Castaños et Lopez de Lara, est connu sous le nom de broyeur-malaxeur.

La *tahona* consiste en une rigole circulaire d'environ 80 centimètres de profondeur, construite en pierres rugueuses; à l'aide d'un manège actionné par des bœufs, on fait cheminer une pesante meule de pierre.

Par son déplacement circulaire et sa rotation dans la rigole, cette meule broie la pulpe de mézontle que l'on a préalablement réduite en menus fragments; elle finit par la réduire en une pâte homogène qu'on l'on étend d'eau pour l'amener à la dilution exigée pour la fermentation.

1. Dans les grandes haciendas, où les fournées de torréfaction se font sur des charges de 4 à 5 tonnes, les dimensions de la fosse sont habituellement de 2 mètres de diamètre sur une profondeur de 2 mètres 50; la durée de l'opération et des manipulations auxquelles elle donne lieu est d'environ deux journées, dont le temps se répartit ainsi : huit à dix heures de chauffage de la fosse, vingt-quatre heures d'action de vapeur, douze heures pour le refroidissement.

Dans le broyeur-malaxeur, la rigole est remplacée par une cuvette conique en fer fondu, sur la surface de la laquelle viennent, en s'appliquant exactement, rouler trois cônes en fonte; ces trois rouleaux sont mus par un arbre central, actionné par la force motrice de l'usine; dans leur rotation ils écrasent et transforment en pâte les fragments de pulpe qui ont été amenés dans l'appareil par un distributeur automatique. Entre les meules coniques, et faisant partie du même système rotatif, se trouvent des palettes qui agitent et diluent la pulpe dans un courant d'eau, dont le débit est réglé de façon à séparer le sirop qui s'écoule de l'appareil d'une façon continue; quant aux déchets de pulpe ou bagases, qui résultent de l'épuisement aqueux, ils sont évacués automatiquement et viennent tomber dans des wagonnets. Les jus, en sortant de cet appareil, sont suffisamment clairs pour aller directement aux cuves de fermentation; dans le procédé à la *tahona* il n'en est pas de même; aussi est-on obligé, pour une fabrication proprement exécutée, de compliquer le travail par une filtration et une expression de la bagasse.

La fermentation, avec des jus à peine clarifiés par la décantation et la distillation dans des alambics primitifs, ne se pratique plus que dans la petite fabrication qui est entre les mains des paysans et des Indiens; dans toutes les grandes haciendas où on fabrique le mezcal, on n'emploie plus maintenant que les cuves de fermentation et les procédés de distillation les plus perfectionnés; aussi les deux dernières opérations pour la préparation de cette boisson alcoolique ne présentent-elles aucune particularité qui puisse faire insister sur un traitement industriel bien connu [1].

Le mezcal porte différents noms, suivant la région où on le fabrique; il est fait avec presque toutes les espèces d'agaves, aussi bien les petites que les géantes, qui croissent à l'état sauvage; on emploie même, dans certaines régions, des Dasylirions que l'on désigne sous le nom de sotol.

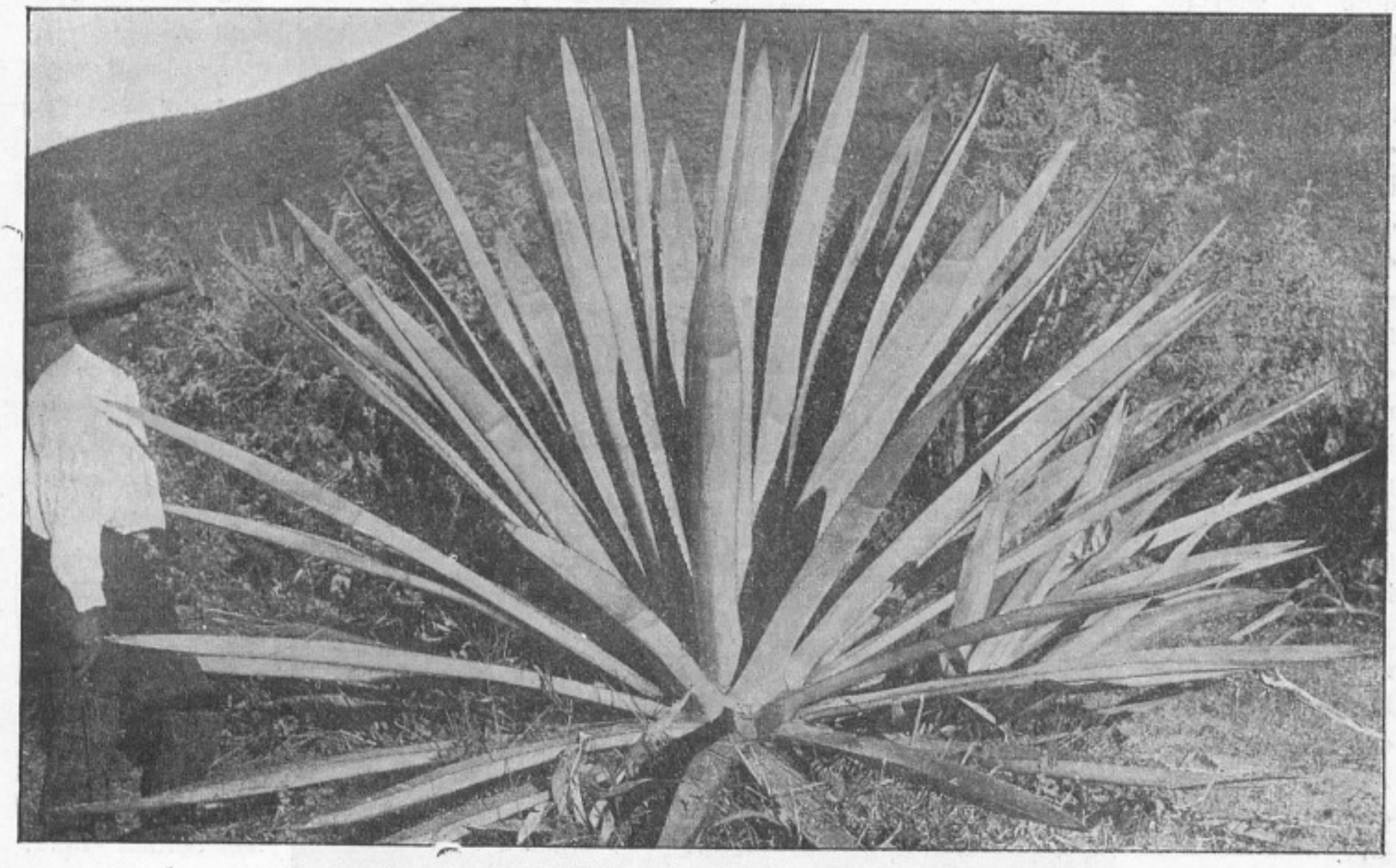


FIG. 6. — AGAVE TEQUILANA (WEBER) CULTIVÉ A TEQUILA POUR LA FABRICATION DU MEZCAL.

LÉON DIGUET,
Chargé de missions au Mexique
par le Ministère de l'Instruction publique et
le Muséum d'Histoire naturelle.

1. Le mezcal a une teneur en alcool de 50 à 55 p. 100; c'est un liquide parfaitement limpide possédant une odeur et une saveur empyreumatique assez prononcées et qui ne peut guère être apprécié que par les indigènes; la fabrication du mezcal est considérable dans toute l'étendue du territoire mexicain, c'est pour ainsi dire la seule eau-de-vie consommée.

La composition du mezcal n'est pas plus connue que celle du pulque; les analyses qui ont été faites jusqu'à présent ne nous renseignent pas sur la nature des alcools supérieurs, des aldéhydes ou des éthers qui doivent s'y trouver, et qui, en grande partie, donnent la saveur caractéristique à ce produit.

GÉOGRAPHIE

LES RESSOURCES NATURELLES DU MAROC.

Il est peu de contrées du globe dont la connaissance scientifique soit aussi arriérée encore que celle du Maroc : ce Finistère de l'Islam, habité par des populations jalouses de leur indépendance, a été jusqu'à nos jours effleuré seulement par les explorations européennes, et la pénétration économique n'en est qu'à ses premiers essais. On ne saurait donc, à l'heure actuelle, donner un tableau complet des ressources naturelles de l'empire chérifien; force est de se contenter d'approximations, mais, grâce à des travaux dont la France peut revendiquer la meilleure part, ces approximations serrent tous les jours d'un peu plus près la vérité totale. Sans parler ici des voyages de découverte, tels que ceux de Foucauld, de Segonzac, de Doutté, de Mouliéras et de tant d'autres de nos compatriotes, nous rappellerons les études économiques entreprises par la Chambre de commerce d'Oran (1903), puis celles de la Chambre de commerce de Lyon, qui suivit, en 1906, cet excellent exemple; le Comité du Maroc [1] a déjà publié une série de notices extrêmement intéressantes, et organisé des missions, dont celle du commandant Dyé pour la correction très nécessaire de la cartographie des côtes marocaines.

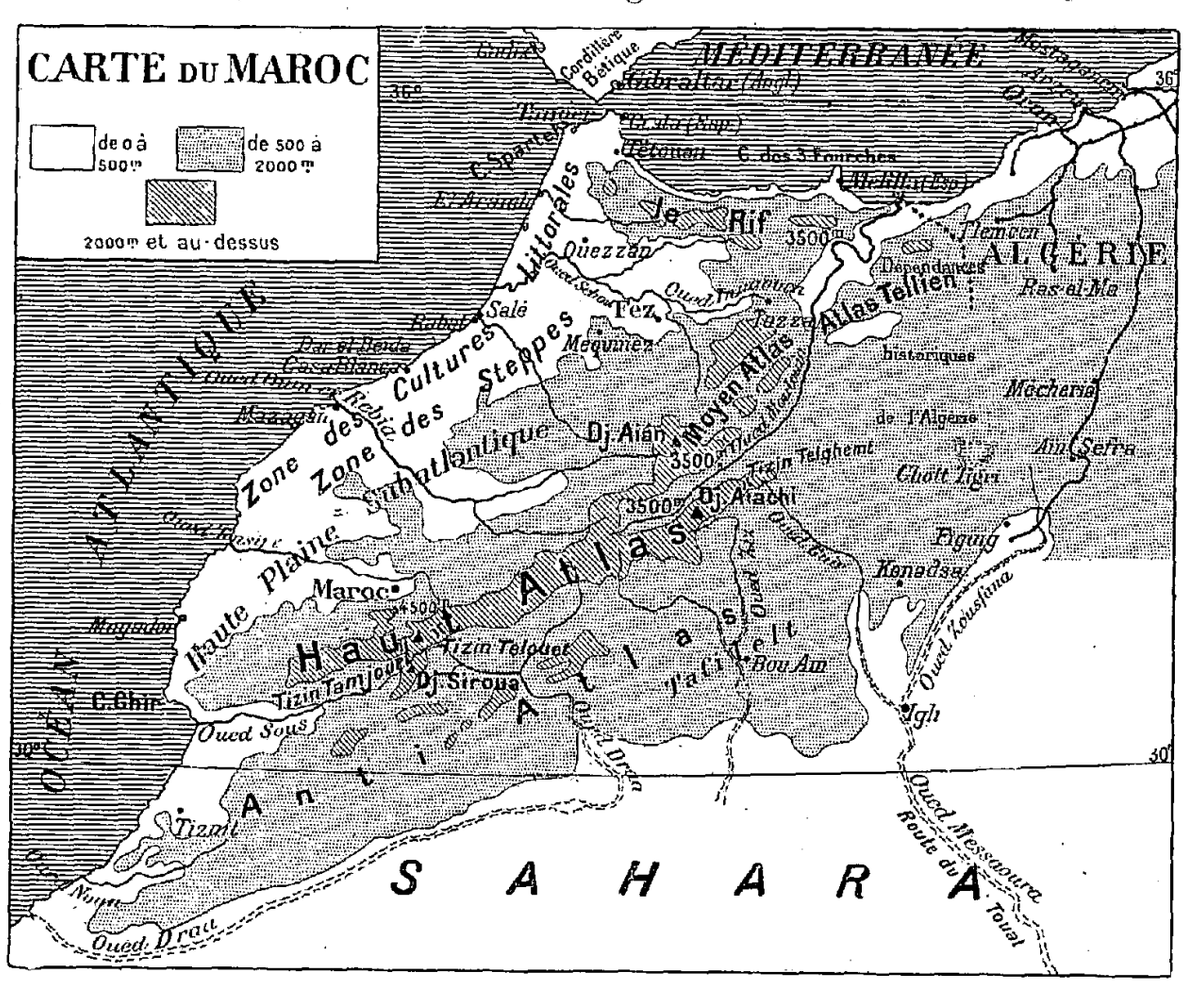
Le Maroc se compose de trois régions naturelles, que déterminent la masse montagneuse et l'orientation de l'Atlas; les hauteurs de l'Afrique mineure atteignent ici leurs points culminants, comparables à ceux des grandes Alpes; l'Ari Aiach, qui fut gravi par M. de Segonzac, mesure au moins 4 500 mètres. Depuis les voyages de Foucauld (1883-84), on sait que l'Atlas marocain est formé de plusieurs chaînes parallèles, dirigées uniformément du sud-ouest au nord-est, dans le sens de tous les traits du relief de l'Afrique mineure et reliées entre elles par des empâtements tels que l'Aiach; ces alignements chevauchent les uns sur les autres, d'est en ouest, de sorte que le plus méridional est aussi celui qui finit le plus immédiatement au-dessus de l'Atlantique; les îles Canaries, dont le chapelet prolonge l'Atlas, ne sont qu'une annexe partiellement immergée de ce système. L'Atlas arrête les influences désertiques ou océaniques : tout le sud du Maroc tient aux conditions sahariennes, tout l'est aussi, mais avec les atténuations progressives que comporte, comme dans l'Oranie française, le voisinage de la Méditerranée; — la côte méditerranéenne du Maroc (Rif) est une réplique de l'Espagne méridionale; — le Maroc atlantique forme une troisième région, la plus étendue, qui englobe le versant septentrional des divers chaînons de l'Atlas.

La géologie du Maroc est une science qui naît à peine; aussi ne doit-on formuler encore que des hypothèses prudentes sur la richesse minière du pays. Par analogie, soit avec le Tell algérien, surtout celui de l'Oranie, soit avec l'Andalousie, on est amené à penser que le Maroc recèle des gîtes minéraux très variés : déjà des affleurements ferrugineux ont été reconnus près de Mogador, et le Sous serait plein de promesses pour les prospecteurs de cuivre; les formations éocènes, pareilles à celles où sont exploités les phosphates de Tunisie, s'étendraient beaucoup, au nord-est de Mogador; dans l'Atlas central, où dominent les terrains primaires, la présence du charbon a été constatée par places, mais sans qu'il soit encore possible de conclure à des mines exploitables. Pour le moment, les indigènes n'extraient du sol, et par des procédés tout à fait primitifs, que le sel gemme enfermé dans les couches du trias; dans le sud, il existe près de l'oued Draa des montagnes de sel et, plus bas encore, des lagunes salines, où de temps immémorial les nomades viennent s'approvisionner; sur toute la côte marocaine, qui est très poissonneuse, les riverains connaissent la préparation du sel marin. Mais l'industrie minière, qui devra sans doute chercher ses foyers d'action assez loin de la mer, ne se développera que dans un Maroc pacifié, frayé, définitivement remis par conséquent de l'anarchie d'aujourd'hui [1].

1. Bureaux à Paris, 21, rue Cassette. Les travaux du Comité sont publiés dans le *Bulletin* mensuel du Comité de l'Afrique française (même adresse).

1. Voyez les études géologiques de MM. Paul Lemoine, A. Brives, Louis Gentil, dans les *Documents* du Comité de l'Afrique française (1905), et les *Annales de géographie* (1906).

La région méditerranéenne du Maroc, appelée Rif, est très peu pénétrée, bien qu'elle soit toute proche de l'Europe ; couverte de montagnes, qui dépassent 2000 mètres derrière Tétouan, elle serait morcelée en une foule de bassins intérieurs bordés de plaines littorales; les pentes bien arrosées sont encore forestières; là pullulent chevreuils et sangliers. Les Rifains sont des Kabyles qui ont l'amour de la terre et plantent volontiers des arbres fruitiers; musulmans tièdes, ils cultivent la vigne et ne se


CARTE DU MAROC
de 0 à 500m
de 500 à 2000m
2000m et au-dessus
MÉDITERRANÉE
OCÉAN ATLANTIQUE
Littorales
Le Rif
3500m
Quezzan
Tétouan
C. des 3 Fourches
Alhucemas
Tanger
Gibraltar
Ceuta
Melilla
Oran
Tlemcen
ALGÉRIE
Dépendances historiques de l'Algérie
Ras el Ma
Mecheria
Ain Sefra
Figuig
Kenadsa
Oued Kousina
Igli
Bou Am
Chott Tigri
Atlas Tellien
Moyen Atlas
Dj Aïan
Dj Aïachi
Tazim Telghemt
Fez
Meknès
Rabat
Salé
Casablanca
Mazagan
Safi
Mogador
Maroc
Haut Atlas
Tizin Tamjourt
Tizin Telouet
Dj Siroua
C. Ghir
Oued Sous
Anti Atlas
Tizint
Oued Noun
Oued Draa
Oued Messaoura
Route du Touat
SAHARA
Zone des Steppes
Zone des Cultures
Haute Plaine
Subatlantique
Oued Sebou
Oued Beht
Oued Tensift
Oued Oum er Rebia
Oued Tafna
Oued Moulouya
Oued Ziz
Oued Guir
Oued Saoura
Oued Zousfana
Oued Guir
Oued Ziz
Oued Rheris
Oued Todgha
Oued Dadès
Oued Drâa

collines mollement ondulées qui entourent les bassins de la terre noire, élèvent des bœufs et des chevaux, certains coins du Gharb, entre Tanger et Larache, ressemblent aux paysages de Normandie. Le jour où la tranquillité sera complète au Maroc, cette région littorale se transformera très vite; elle est relativement peuplée et se prête à mille combinaisons agricoles [1].

En arrière de ces plaines, le sol se relève en forme de plateaux étagés, qu'échancrent profondément les lits de rivières, le Sbou qui passe au pied de Fez, l'Oum-er-Rbia, l'oued Tensift, l'oued Sous. Les vallées, plus arrosées, sont réservées à des cultures que l'irrigation pourrait beaucoup accroître; les cours d'eau fourmillent de poissons (notamment d'aloses) et aussi de sangsues; les hauts, entre 300 et 600 mètres, conviennent à l'élevage et aux plantations arbustives; les villes marocaines sont entourées de fermes à basse-cours et de jardins, dont les ombrages et les fruits ont été souvent célébrés par les poètes musulmans. Ici, les plaines élevées, sur fond d'argile, pourront jouer le même rôle que celles d'Aumale, de Mascara, etc., en Algérie; l'altitude y compense la latitude, de sorte que les saisons de végétation sont à peu près les mêmes que celles de l'Europe occidentale; sur leurs flancs poussent déjà de nombreux oliviers, et des vestiges irrécusables attestent que des travaux hydrauliques avaient beaucoup étendu l'aire, aujourd'hui réduite, des cultures; l'élevage du mouton y est pratiqué avec succès par les indigènes.

Sur les pentes mêmes de l'Atlas, il existe encore des forêts de chênes-liège, de pins d'Alep, de cèdres, de cette sorte de gros olivier appelé arganier, dont les graines fournissent une huile très appréciée, de l'arar, conifère dont la résine desséchée donne la sandaraque. Mais il est clair que ces forêts subsistent surtout dans les parties les moins accessibles de la montagne; ce ne sont donc guère encore que des richesses latentes.

Au sud du grand Atlas, abrité par une chaîne plus méridionale, le Sous est un pays fertile, intermédiaire entre le Maroc atlantique et le Sahara; il reçoit chaque année des pluies notables, et ses rivières sont soutenues par les réserves neigeuses des hautes montagnes, son climat est chaud, son sol bien drainé, de sorte que l'on pourra probablement y acclimater des cultures tropicales, telles que le coton et la canne à sucre; sur cette côte, dès Mogador, des résidents européens ont réussi à faire venir des légumes en primeurs. La domination du sultan n'a jamais été stricte sur le Sous; c'est un pays de grands fiefs féodaux, où se forment les caravanes destinées au commerce transsaharien et qui subit une crise du fait de l'occupation par la France des oasis sud-algériennes et nord-soudaniennes; une meilleure exploitation de la terre, un progrès des relations par mer compenseraient vite, et bien au delà, cette cause de décadence.

De tous côtés, au Maroc, la même conclusion s'impose : la nature s'est montrée prodigue, ou tout au moins complaisante, mais l'homme n'a pas su la solliciter : une fois et demie peuplé comme l'Algérie, le Maroc fait un commerce extérieur six fois moindre; c'est l'intérêt commun de toutes les puissances civilisées qu'il s'éveille enfin de cette torpeur séculaire; et ce n'est pas en lui-même qu'il trouvera le ferment de cette évolution.

HENRI LORIN,
Professeur de Géographie coloniale à l'Université de Bordeaux.

1. Voyez dans les *Documents* du Comité de l'Afrique Française (mai 1907) un article de M. de Montalembert sur les *Associations agricoles* dans cette partie du Maroc.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE

LES ŒUFS ET LAITANCES DE POISSONS DANS L'ALIMENTATION.

Dans les temps anciens, chez les Romains comme chez les Grecs, les œufs et les laitances de poissons servaient fréquemment de condiments et d'aliments. D'après Aulu-Gelle, ses compatriotes mangaient volontiers de la boutargue, œufs de mulet pilés et accommodés. Ils étaient aussi friands des laitances de murène. La plupart des descriptions de festins que nous ont léguées les auteurs latins, dont le récit célèbre du festin de Trimalcion dans le roman de Pétrone, ne sont pas sans faire allusion à ces denrées. Elles paraissaient être de consommation courante à cette époque.

Les œufs de poissons sont généralement plus dédaignés ou même laissés dans l'oubli à l'heure

actuelle. Cependant ils forment la base d'aliments fort usuels dans certaines régions de notre France et dans quelques pays étrangers. Tels la boutargue des Provençaux, le caviar des Russes.

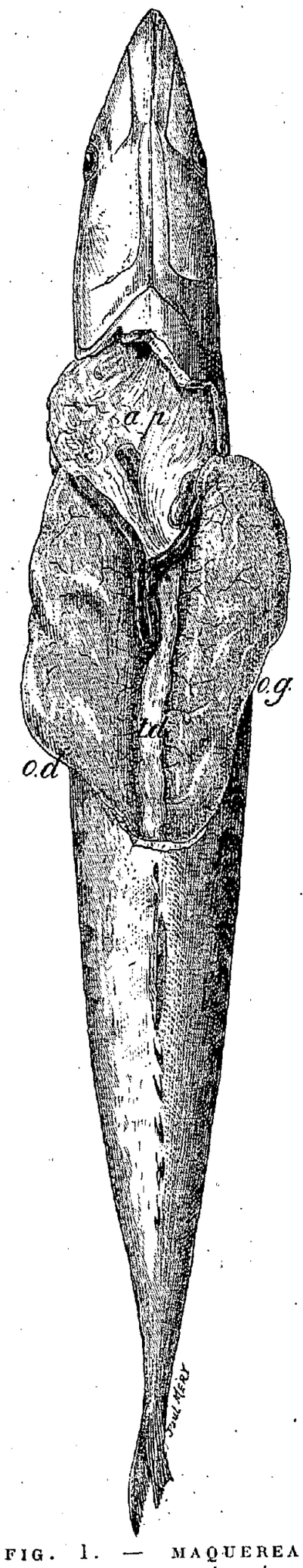


FIG. 1. — MAQUEREAU FEMELLE DISSÉQUÉE.

td, tube digestif; *ap*, appendices pyloriques; *od*, *og*, ovaires droit et gauche.

La boutargue est formée par des œufs de mulet ou de thon, conservés dans leur membrane naturelle et séchés au soleil.

Le caviar est fait le plus souvent avec des œufs d'esturgeon. C'est un aliment commun en Russie; mais, dans les autres pays, il est plutôt utilisé comme un condiment de luxe. Cela tient à son prix élevé. En Russie même, le caviar commun n'est pas toujours préparé avec des œufs d'esturgeon. Tous les œufs de poissons à chair rouge (esturgeon, gardon, sandre) sont utilisés à la confection du caviar.

L'esturgeon commun, le sterlet, le lavaret, l'esturgeon stellaire fournissent des caviars de très bonne qualité, lorqu'on recueille les œufs au printemps. A cette époque, les poissons remontent des mers dans les fleuves pour frayer. En automne, ils reviennent encore dans les fleuves pour se reposer et donnent des œufs excellents. Les œufs, pour faire de bon caviar, doivent être murs et de consistance ferme. Cependant, s'ils sont trop murs, ils se ratatinent, deviennent mous et éclatent. La quantité d'œufs fournie par ces divers poissons est, d'après Grimm, d'environ un tiers à un sixième de leur poids total.

C'est le caviar du grand esturgeon qui est le meilleur et le plus cher, car ses œufs sont volumineux et donnent un caviar à gros grains. Aussi prépare-t-on séparément ce produit, tandis que les œufs des autres espèces sont généralement mélangés.

Suivant la qualité des œufs de poisson et le mode de préparation qu'on leur applique, on trouve différentes espèces de caviar dans le commerce.

Le *caviar frais*, grenu, est fait avec des œufs de grand esturgeon passés au tamis pour séparer et retenir les particules de graisse et de tissu conjonctif qui leur sont mélangées. On sale les œufs à raison d'une livre de sel pour 20 kgr. de caviar. Après avoir bien mélangé, on décante sur un tamis et on met le caviar dans des bocaux ou des tonnelets faits de bois de tilleul.

Pour obtenir le caviar pressé (désigné en Russie sous le nom de *païonsnaïa*), on plonge les œufs tamisés comme ci-dessus dans une solution très concentrée de sel marin pendant cinq ou dix minutes; on tamise de nouveau, on presse le tout dans des sacs faits d'une toile spéciale, et on met le produit dans des tonnelets tapissés à l'intérieur d'un linge damassé. On presse la masse dans ces petits tonneaux, soit avec les mains, soit avec des bâtons. Dans les régions où on prépare cette conserve en grand, on introduit des œufs dans des tonneaux de 4 à 500 kgr. et l'on presse avec les pieds....

Comme, depuis une vingtaine d'années, la consommation du caviar s'est notablement accrue, et que les poissons du genre de l'esturgeon sont relativement rares, on fait maintenant cette denrée, aussi bien en Russie qu'ailleurs, avec des œufs d'autres poissons, comme la sandre, la brême, et surtout la muge céphalote et le corégone.

En Allemagne, on en prépare avec des œufs de carpe, de brochet et d'une quantité d'autres poissons.

On trouve en Italie des caviars faits d'œufs de diverses espèces de salmonidés, de brochet, de perche, de thon.

En Norvège, en Suède, en Angleterre, on sale et on conserve dans le même but les œufs du dorsche (*Gadus navaga*), du maquereau, de la morue et du saumon.

Avec les œufs des mêmes poissons, on fait parfois aussi un véritable fromage préparé avec des ovaires desséchés, pressés et conservés ensuite dans la cire fondue. La préparation acquiert ainsi un goût particulier rappelant un

mélange de fromage, de sardine et de caviar. Pour le consommer, on enlève la coque de cire et on lave à l'eau.

Le caviar grenu de bonne qualité est d'un gris foncé ou noir, de réaction neutre, de goût fin, agréable, sans odeur. Les œufs sont élastiques, entiers, leur coque n'est pas rompue. Le caviar de deuxième qualité est légèrement acidulé et salé au goût, les grains sont mous et souvent déchirés. Enfin le mauvais caviar est acide, très amer et exhale une odeur de moisissure et de putréfaction.

Comme il est une denrée chère, le caviar est très souvent fraudé, par addition d'huile, de substances amidonnées diverses, telle que le sagou, etc. [1].

En France, ces caviars sont fort peu répandus et constituent à peine des condiments de luxe. On trouve uniquement dans le commerce des œufs et de la laitance de harengs-saurs conservés dans l'huile. Ces préparations sont de qualité médiocre, leur âcreté et leur forte salure les rendent difficilement mangeables, à moins de prendre la précaution de les dégorger à l'avance et longuement dans l'eau froide. Il en résulte que ces produits peu appétissants sont de consommation fort restreinte.

La valeur alimentaire des œufs et des laitances de tous les poissons que nous venons de passer en revue, et des diverses préparations, caviars, fromages ou salures préparés avec eux, est-elle réelle et justifie-t-elle le prix souvent élevé qu'ils atteignent?

De précieux renseignements nous sont fournis à ce sujet par une étude récente de M. Jacques Galippe, présentée comme thèse à la Faculté de Paris.

M. Galippe, désireux de faire œuvre sociale en même temps que scientifique et thérapeutique, a pris spécialement comme sujet d'étude les œufs et laitances du hareng. C'est le poisson le plus commun, le plus répandu et le moins coûteux de tous en France comme en nombre d'autres pays d'Europe.

La pêche du hareng [1] est une industrie d'une importance considérable. C'est en Hollande

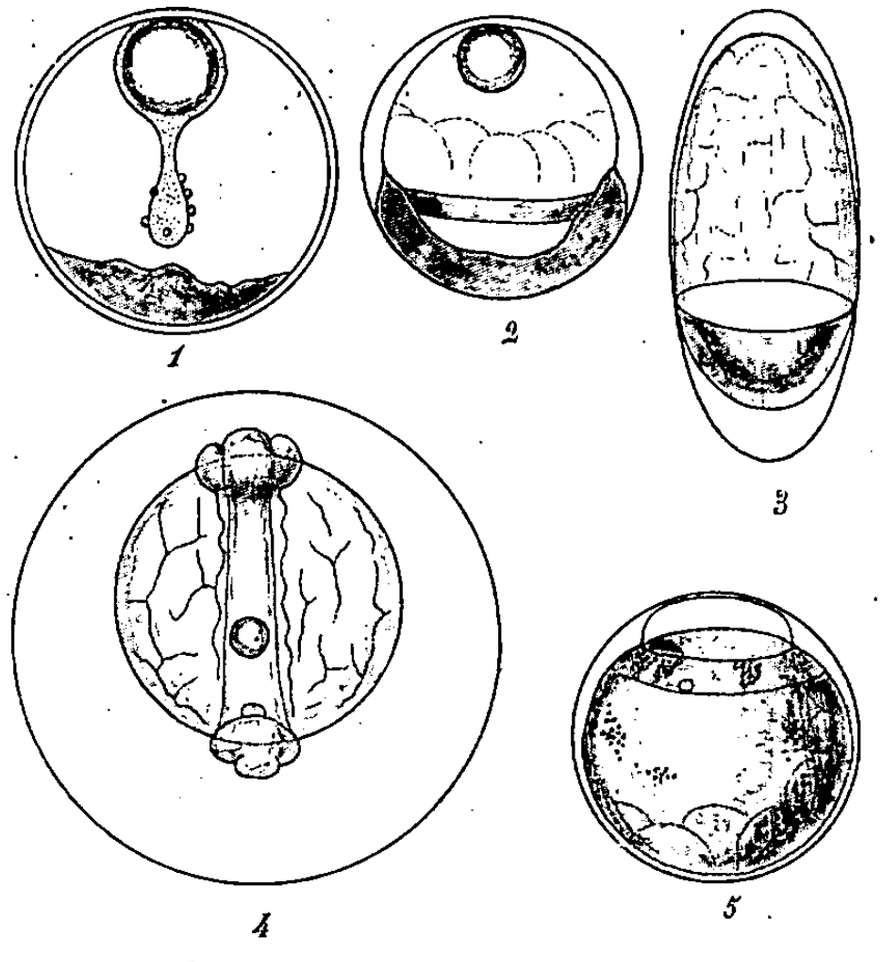


FIG. 2. — ŒUFS DE POISSON GROSSIS.
1, Bar; *2*, Mulet; *3*, Anchois; *4*, Sardine; *5*, Sole.

qu'on pêche le plus de harengs car ces poissons vivent surtout dans les mers du Nord et ne descendent pas dans l'océan au delà de l'embouchure de la Loire. Mais une statistique relativement récente nous apprend qu'en 1881, il y avait, en Écosse, 8279 bateaux se livrant à cette pêche, et occupant tant à bord que pour préparer le poisson à terre, une armée de 70 000 hommes.

Le nombre des poissons mis en tonnes annuellement était évalué à cette époque à près d'un milliard. La valeur totale des harengs pêchés dépassait 55 millions.

Les harengs constituent une source extrêmement économique d'œufs et de laitances. D'après le Dr Galippe, un hareng moyen plein contient environ 35 gr. d'œufs ou de laitance. Comme ils coûtent, à Paris, de 7 à 10 centimes au détail, — on peut avoir, pour 20 à 30 centimes, plus de 100 gr. d'œufs ou de laitan-

1. La composition du caviar laisse présager son rôle comme matière alimentaire de premier ordre : il est riche en graisses, en substances azotées et en cendres minérales, comme le montrent les analyses ci-dessous dues à Armand Gautier et à Atwater :

Caviar d'esturgeon :

Substances azotées	30,79	p. 100
— grasses	15,66	»
— extractives	1,67	»
Cendres minérales	9,3	»

Caviar pressé :

Substances azotées	30	p. 100
— grasses	19,7	»
— extractives	»	»
Cendres minérales	4,6	»

Enfin, le fromage de caviar constitue une denrée exceptionellement riche :

Substances azotées	34,81	p. 100
— grasses	28,87	»
— extractives	6,33	»
Cendres minérales	10,61	»

1. La *Science au XXe siècle*, p. 164, 1907

ces fraîches. C'est là un aliment bon marché.

Le caviar, par contre, est un aliment de luxe. Sa valeur alimentaire est équivalente et dans certains cas supérieure à celle des œufs du

FIG. 3. — ESTURGEON.

hareng. Son prix est incomparablement plus élevé, même pour les qualités moyennes. Ce n'est pas un aliment populaire, tout au moins dans notre pays. C'est ainsi que le caviar de première qualité, importé en France, est conservé frais sur la glace et vendu aux environs de 50 et 60 francs le kilogramme.

Pour pouvoir recommander la consommation des œufs et des laitances du hareng en pleine connaissance de causes, M. Galippe a comparé la valeur nutritive de ces produits à celle de la chair musculaire des animaux de boucherie.

Il a trouvé que les laitances et surtout les œufs étaient sensiblement plus riches en albumine que la viande. A quantités comparables, l'albumine des œufs et des laitances lui a paru plus aisément assimilable que celle de la viande de boucherie. La valeur nutritive de cette dernière denrée est donc inférieure. On peut introduire œufs et laitances, sans réserves physiologiques et suivant le goût de chacun, dans l'alimentation usuelle. Mais, jusqu'à plus ample informé, il serait bon de ne pas dépasser les doses journalières qui ont été expérimentées, soit 50 à 100 grammes de l'un ou l'autre de ces aliments. L'avantage économique n'est pas négligeable : à valeur nutritive comparable, œufs et laitances sont deux fois meilleur marché que

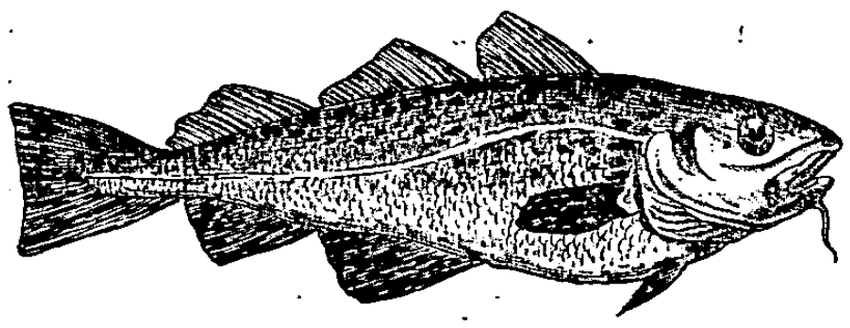


FIG. 4. — MORUE.

la viande de boucherie et ne comportent aucun déchet.

Il faut reconnaître, du reste, que, moins fermés au progrès et plus sûrs d'instinct que bien des hommes, certains poissons n'ont pas attendu la reconnaissance des qualités hautement nutritives des œufs de leurs congénères, pour s'en montrer extrêmement friands. Tous ceux qui s'occupent de pêche savent qu'on ne prend la sardine (hélas, devenue si rare aujourd'hui, au grand détriment de nos marins bretons dont cette pêche est l'industrie) qu'à coup de tonnes de *rogue* éparpillées dans la mer. Le poisson avide se précipite par bancs pressés pour manger cette denrée; il heurte tête baissée le filet qui le remonte bientôt à la surface. La rogue n'est constituée par autre chose que des œufs de morue retirés en vidant ces poissons et entreposés à Bergen en Norvège. — La sardine est également friande des œufs de maquereau, dont on fait une pêche importante sur nos côtes normandes. Hors de ces deux produits nul appât n'attire bien la sardine. Ce fait, joint à la rareté relative des œufs de morue, a produit une hausse considérable sur la rogue, qui ne se vend

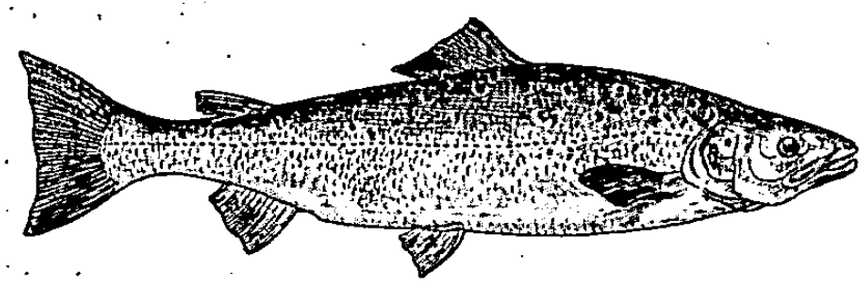


FIG. 5. — SAUMON.

pas moins de 120 à 130 francs les 100 kilogr. Un jour peut-être, moins salée et mieux conservée, sera-t-elle utilisée aussi dans l'alimentation humaine...

L'étude de l'un des éléments minéraux de présence constante dans les cendres des œufs et laitances des poissons de toute espèce, soit le phosphore sous ses diverses formes, permet encore, en sus de leurs vertus nutritives, d'attribuer certaines qualités précieuses aux œufs et laitances.

On sait la nécessité de la présence du phosphore et des phosphates dans l'alimentation journalière. Pour diverses raisons, telles que l'âge, la croissance, la maladie ou la convalescence, les quantités de phosphore ingérées dans le régime de tous les jours doivent être sensiblement augmentées.

Malheureusement, les phosphates minéraux ou les préparations thérapeutiques sont fort peu assimilables et ne sont, pour ainsi dire, pas utilisées dans l'organisme. Seul, le phosphore alimentaire, combiné aux éléments organiques, a une valeur certaine au point de vue nutritif.

Les œufs et laitances du hareng, et plus généralement ceux de tous les autres poissons, comme le montrent les analyses de différents caviars, sont extrêmement riches en phosphore combiné. Dans nos recherches avec J. Galippe, nous avons trouvé 1,40 p. 100 de phosphore (évalué en anhydride phosphorique) dans les œufs de hareng; 1,26 p. 100 dans les œufs d'esturgeon (caviar grenu). Les laitances sont plus riches. Celle de hareng renferme 2,25 p. 100 de phosphore environ.

Ce sont là des mines précieuses de phosphore assimilable, comme nous l'avons constaté directement. Mais il n'en faut pas faire abus. Si l'excès en tout est un défaut, dit la sagesse des nations, l'excès de matériaux phosphorés ingérés dans le but d'en faire assimiler davantage va radicalement à l'encontre du résultat qu'on se propose. Les composés phosphorés sont des matériaux que le corps ne peut accepter et assimiler qu'en petite quantité. La qualité est bien plus importante. A ce point de vue, laitances et œufs, les premières surtout, constituent d'excellents aliments thérapeutiques phosphorés. Ils sont beaucoup plus digestibles, infiniment moins coûteux que la spécialité phosphatée prise chez le premier pharmacien venu.

Depuis quelques années, on a mis en lumière, dans une série de recherches, la toxicité parfois très grande des produits d'origine génitale. — N'y aurait-il pas là matière à condamner les œufs de poissons? Les expériences de M. Loisel sont édifiantes. C'est ainsi que les extraits ovariens du chien, de la grenouille, de l'oursin, sont fort toxiques. Les injections intra-veineuses de semblables extraits entraînent des troubles moteurs, des contractions tétaniques violentes, parfois de la paralysie, des troubles respiratoires et de la dyspnée, qui peuvent amener finalement la mort.

Il n'est pas jusqu'au jaune de l'œuf de la poule, et mieux encore celui du canard, qui ne contienne des produits toxiques capables de déterminer la mort. C'est parfois à ces produits toxiques qu'on s'est plu à attribuer l'origine des accidents d'empoisonnement survenus à la suite de l'ingestion de certaines crèmes suspectes, de certains gâteaux bon marché faits à base de crème douteuse [1].

Ces faits sont heureusement exceptionnels. Le nombre des œufs ou des produits génitaux toxiques n'est pas très grand. Les œufs des poissons, comme l'esturgeon et le hareng, sont complètement inoffensifs et peuvent être absorbés et digérés impunément pourvu que les proportions introduites dans le menu soient raisonnables.

Tout au plus, les œufs et laitances, outre leur propriété essentielle d'être des aliments riches, assez digestibles et peu coûteux, pourraient-ils jouir de certaines vertus opothérapiques.

L'opothérapie est vieille comme le monde, et elle était en honneur il y a plus de 2000 ans.

L'opothérapie génitale est la plus ancienne de toutes. Les Arabes avaient une prédilection marquée pour elle. Les organes spéciaux de la

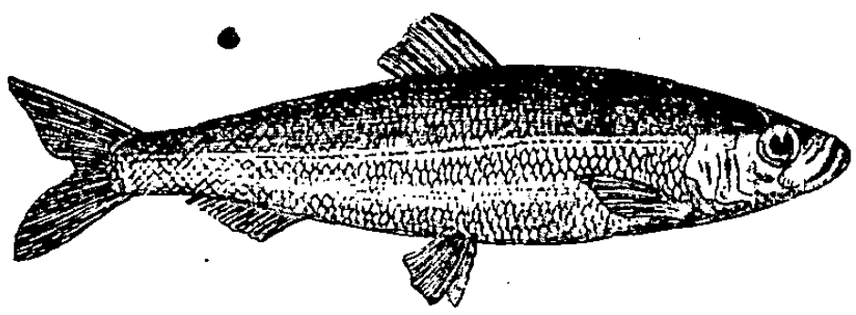


FIG. 6. — HARENG.

plupart des animaux à leur disposition furent mis à contribution : ils usèrent souvent de ceux du taureau, du coq, du hérisson comme excitants. Ceux de l'hyène, confits dans du miel, produisaient le même résultat. Quant à ceux du lièvre, broyés et macérés dans du vin, ils guérissaient l'incontinence d'urine.

Les mêmes organes d'ours, d'oie, de porc étaient, dans d'autres pays, souverains contre l'épilepsie.

Pourquoi les œufs et surtout les laitances de poissons comme le hareng, ne jouiraient-ils pas des mêmes propriétés opothérapiques que les autres extraits ou produits d'origine génitale. Certaines catégories de malades, en consommant de la laitance de hareng, absorberaient ainsi un médicament.

Après les constatations faites par Loisel, que l'on peut s'adresser à des animaux autres que les mammifères pour en extraire des produits à vertu opothérapique, il est possible que les laitances de poisson puissent constituer un produit aussi actif que ceux de Brown-Séquard.

H. LABBÉ,
Chef de Laboratoire à la Faculté de médecine.
Auditeur au Conseil d'Hygiène de France.

1. Voir *La Science au XX^e siècle*, p. 253, 1906.

TECHNOLOGIE

LA FABRICATION MÉCANIQUE DES BOUTEILLES.

La composition et les proportions relatives du mélange dont la fusion produit le verre à bouteilles varient, pour ainsi dire, avec chaque usine. Néanmoins, d'après Payen, on adopte assez généralement le dosage suivant : sable ocreux, 100 parties; soude de varech, 30 à 40; cendres lessivées ou charrées, 160 à 170; cendres neuves, 30 à 40; argile ocreuse, 80 à 100; *calcin* (débris de verre), 100 à 145. La couleur verdâtre des bouteilles communes est due à la quantité considérable de protoxyde de fer que renferment les matières premières.

La fabrication des bouteilles de verre est demeurée, jusqu'au premier tiers du XIXe siècle, une industrie absolument traditionnelle, à laquelle il n'avait été apporté aucun perfectionnement depuis l'époque où les anciens Égyptiens l'inventèrent. Elle se fait au moyen du soufflage combiné avec le moulage. Après avoir fritté le mélange, on l'introduit dans de grands creusets (*pots*) disposés dans des fours à réverbère percés de trous (*ouvreaux*) de dimensions suffisantes pour qu'on puisse aisément puiser la matière dans les pots. Quand la fusion est complète, on enlève au moyen d'un *ringard* les impuretés qui surnagent (*fiel de verre*) et on laisse refroidir jusqu'à ce que la masse ait acquis le degré de consistance pâteuse convenable pour le travail.

D'après les vieux procédés, un ouvrier armé d'une *canne* (tube de fer creux de 1 m. 50 à 2 m. et muni à sa partie supérieure d'un manchon de bois pour qu'on puisse le manier sans se brûler) cueille dans le pot une certaine quantité de pâte et l'égalise en la tournant sur une plaque ou *mabre* (par corruption de marbre) : c'est ce qu'on appelle *parer le verre*, et cette opération préliminaire porte le nom de *paraison*. L'ouvrier pareur passe alors la canne au souffleur. Celui-ci souffle d'abord légèrement dans le tube de manière à étirer un peu la masse vitreuse en forme de poire : après quoi, il souffle un peu plus fort pour la transformer en une sorte de cylindre. Enfin il l'introduit, tout en continuant de souffler, dans un moule de terre ou de bronze afin de lui donner la forme définitive qu'elle doit conserver après refroidissement. Renversant alors la canne et l'appuyant contre terre, il enfonce le fond ou *cul* de la bouteille avec un

FIG. 1. — INTÉRIEUR D'UNE VERRERIE.

instrument de fer destiné à cet usage et appelé *molette*. La bouteille ainsi préparée, l'ouvrier la retourne, l'attache à la canne par son fond, et, puisant un peu de masse vitreuse dans le pot, il forme autour du cou de la bouteille l'anneau ou *cordon* qui sert à renforcer cette partie. Enfin, quand ce dernier est bien soudé, il livre la bouteille à un aide qui la porte au four à recuire.

Il est certain que l'appareil respiratoire de l'homme est éminemment propre à opérer le soufflage du verre, puisqu'il faut, pour effectuer celui-ci dans de bonnes conditions, obtenir des pressions d'air progressives et peu élevées. Mais ce travail répété ne va pas sans avoir sur la santé de l'ouvrier des répercussions toujours graves. Une des premières raisons de sa nocuité est due à l'élévation de température des fours (+ 1 200) et à la température des ateliers (+ 45 à + 50) que surchauffent nécessairement le rayonnement et la conductibilité des parois. La fluxion de poitrine, la bronchite ou le refroidissement ne sont d'ailleurs pas les seules maladies qui menaçent constamment le verrier. Le soufflage en soi est extrêmement dangereux. Tout d'abord, l'ouvrier subit la fatigue du tournage : la masse de verre au bout de la canne pèse 700 gr. environ, la canne elle-même plus d'un kilogramme, et il faut leur imprimer constamment, pendant des journées de huit heures au moins, un mouvement rotatoire rapide, seul capable de donner leur forme aux bouteilles. La position fatigante imposée ainsi au corps produit souvent un affaiblissement général de l'organisme, étant donné surtout que le travail s'effectue dans une atmosphère réellement torride. La réverbération et le rayonnement du verre en fusion amènent rapidement une diminution marquée de l'acuité visuelle, les tissus des joues et de la gorge sont constamment brûlés par le soufflage à travers la canne dont l'extrémité porte le verre fondu. Fatalement, ces tissus finissent par se dilacérer : l'emphysème, la phtisie, la perte irrémédiable des voies respiratoires sont des conséquences habituelles de ces lésions. Pour calmer la sensation douloureuse que causent les brûlures à la gorge, le verrier est incité à boire démesurément : les affections stomacales et l'alcoolisme sont presque de règle chez lui. Enfin, le contact de la canne avec les lèvres est une cause fréquente de transmission des germes pathogènes et les cas de contamination sont extrêmement nombreux chez les souffleurs de verre.

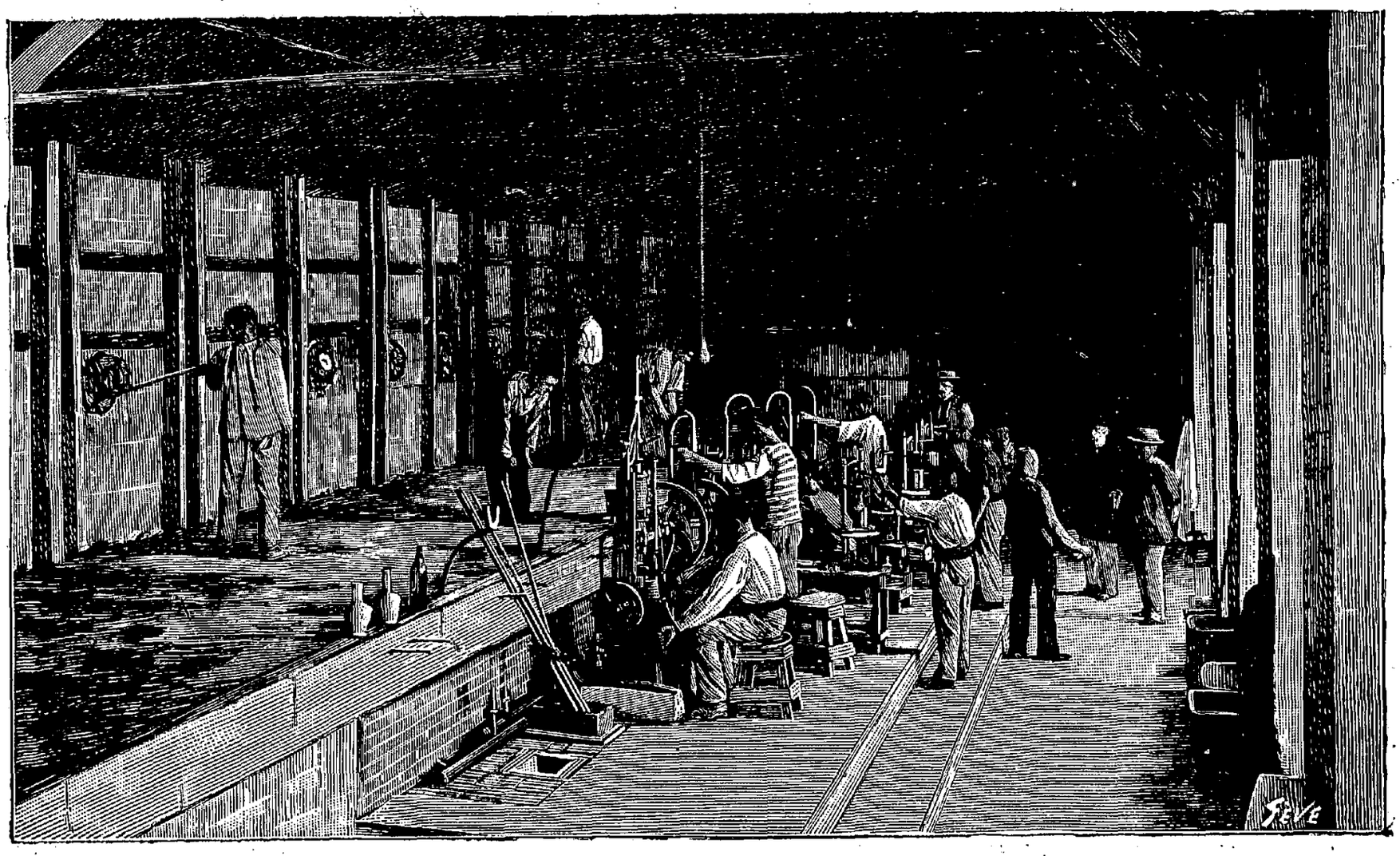


FIG. 2. — INTÉRIEUR D'UNE FABRIQUE DE BOUTEILLES.

En 1836, un ouvrier souffleur de l'ancienne société de Baccarat, M. Robinet, dont la santé était compromise et qui se voyait dans la pénible obligation de renoncer à son métier,

eut l'idée de construire une petite pompe dans laquelle se mouvait un piston que la détente

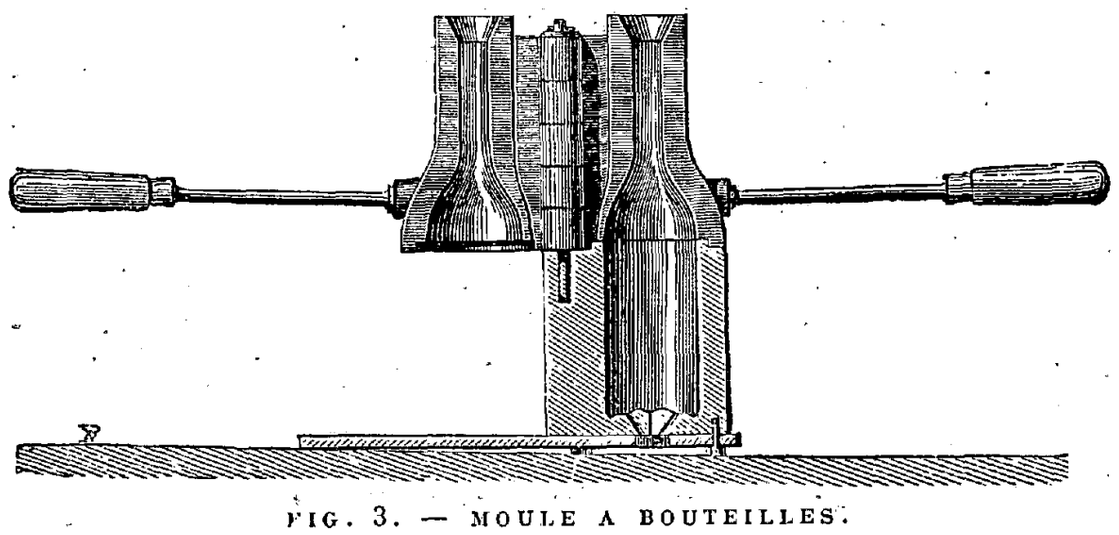


FIG. 3. — MOULE A BOUTEILLES.

d'un ressort ramenait à sa position initiale : le verre étant cueilli avec la canne, il mettait l'orifice libre de celle-ci en communication avec la tuyère de la pompe (dite *piston Robinet*) et, par une compression brusque, produisait l'insufflation nécessaire. L'Académie des Sciences constata l'ingéniosité de ce dispositif et en récompensa l'inventeur par l'attribution d'un prix de 10 000 fr. M. Bontemps, directeur de la verrerie de Choisy-le-Roi, modifia le piston Robinet et le remplaça par un simple soufflet actionné au pied : mais son idée n'eut qu'un succès restreint.

En 1878, M. Damour, directeur de la verrerie de Folembray, imagina de faire souffler mécaniquement la bouteille au moment de sa mise en moule. M. Appert, maître de verrerie à Clichy, et ancien président de la Société des ingénieurs civils de France, inventa de son côté un appareil analogue, que la plupart des grandes usines ont adopté. Mais ces procédés, quelle qu'en soit la valeur, ne font que rendre le travail de l'ouvrier plus facile, moins fatigant et plus salubre : ils exigent toujours l'emploi d'une main-d'œuvre exercée et ne remédient ainsi que partiellement aux inconvénients du soufflage.

A cause, probablement, des conditions hygiéniques très dures dans lesquelles il vit, l'ouvrier bouteillier est généralement un homme très difficile à conduire. Les salaires élevés (8 à 12 fr. par jour) qui lui sont alloués le contentent mal; les grèves et les conflits sont extrêmement fréquents dans l'industrie verrière. Aussi, en plus de considérations humanitaires, des considérations économiques impérieuses ont-elles poussé les techniciens et les manufacturiers intéressés à étudier comment ils pourraient se passer le plus possible d'une main-d'œuvre rebelle, coûteuse et décimée par des maladies professionnelles nombreuses. Il ne faut pas perdre de vue que la fabrication des bouteilles a une importance industrielle très grande : pour la France seule, elle représente annuellement 400 millions de pièces, d'une valeur de 60 millions de francs : pour les États-Unis et l'Angleterre, c'est par centaines de mille que sont fabriqués chaque jour les flacons pointus où les consommateurs de race britannique ont coutume de se voir livrer le soda, cher aux gourmandises anglo-saxonnes.

Il ne faut donc pas s'étonner que de très nombreux inventeurs se soient ingéniés à trouver des dispositifs capables de substituer des procédés mécaniques aux procédés manuels pour

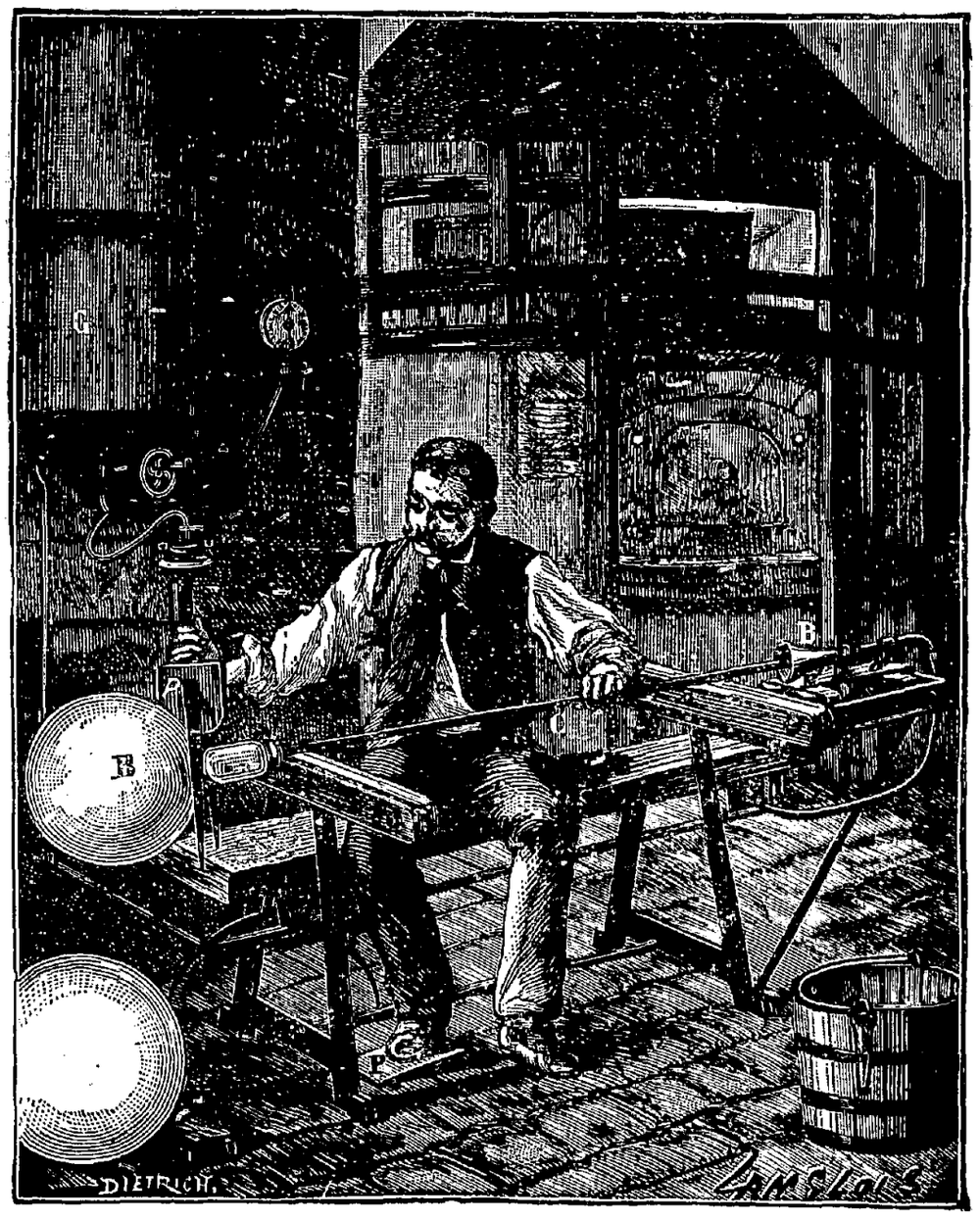


FIG. 4. — SOUFFLAGE A L'AIR COMPRIMÉ.

la préparation et le soufflage des bouteilles. Aux États-Unis seuls, près de cent brevets ont été pris à ce sujet dans le cours des vingt dernières années.

En 1881, Howard Ashley, mécanicien à Bridjam (Yorkshire), crut avoir trouvé une solution définitive du problème et la London and Westminster Bank ouvrit une souscription de

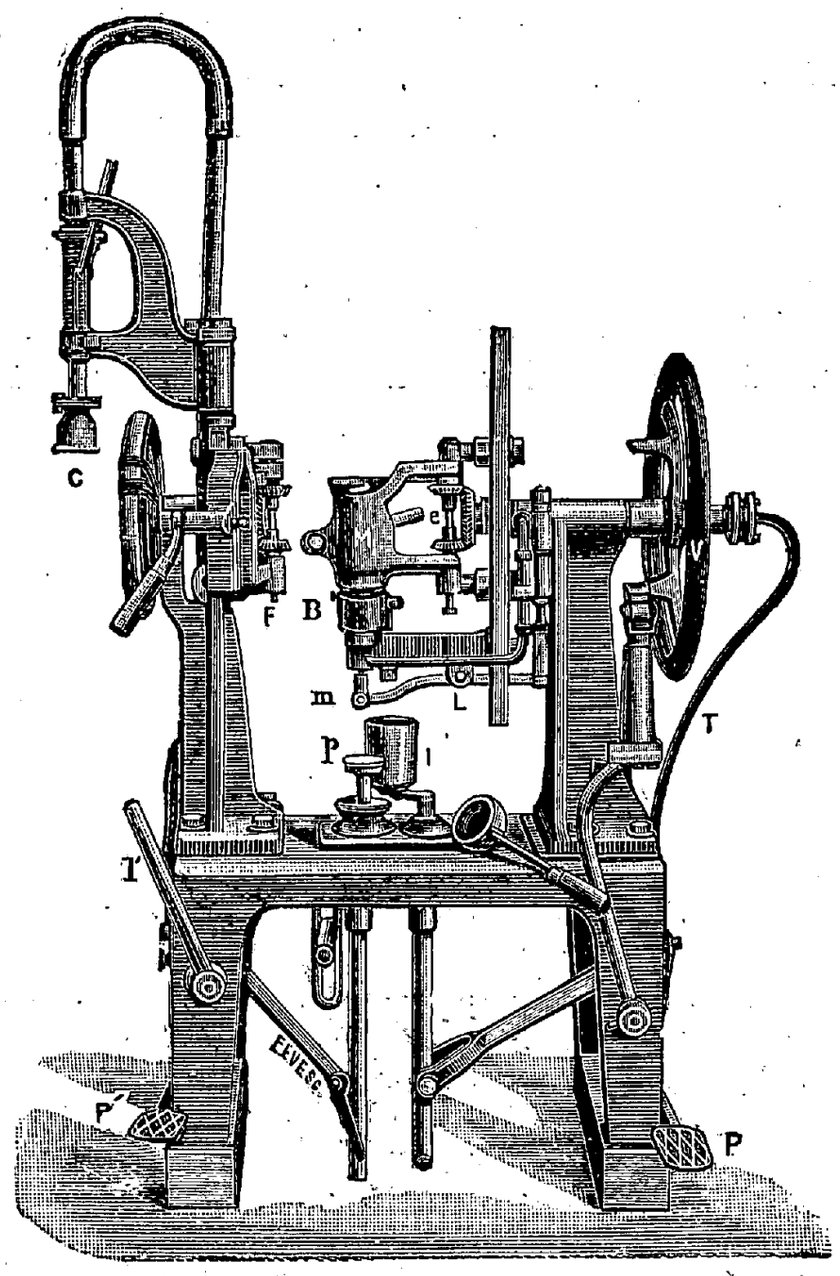


FIG. 5. — MACHINE BOUCHER POUR LA FABRICATION MÉCANIQUE DES BOUTEILLES.

600 000 livres (15 millions de fr.) pour l'exploitation de ses brevets. Cette souscription fut couverte en huit jours et toute la presse anglaise fut unanime à proclamer l'excellence de la méthode par laquelle l'industrie de la verrerie à bouteilles allait, non seulement devenir salubre, mais encore être rénovée de fond en comble. Il fallut, malheureusement, déchanter bien vite. Ashley annonçait une diminution de 9/10e dans le prix de revient, et la banque en comptait pour le capital engagé un revenu de 65 p. 100 au bas mot. Pourtant, il ne fut pas possible de fabriquer de façon commerciale : la casse atteignit 80 p. 100, et les bouteilles produites étaient toutes, plus ou moins défectueuses. Une série de procès marqua la fin de l'entreprise, et, dans le monde industriel, on considéra dès lors comme une sorte d'axiome que le procédé mécanique de fabrication des bouteilles était impossible à trouver.

Aux États-Unis, cependant, où le point de vue économique primait, d'ailleurs, de beaucoup le point de vue humanitaire, on ne se découragea pas et l'on s'attacha à reprendre sur d'autres bases l'étude de la question.

John Adams eut l'idée de tremper dans un verre en fusion un mandrin métallique sur lequel le verre devait se déposer et se solidifier ensuite : il n'obtint guère que des pièces informes et irrégulières qui n'avaient aucune des qualités requises pour être marchandes. Sa méthode, ainsi que toutes celles qui tentèrent de la perfectionner, n'eut aucune espèce de succès. La machine de Reidens ne fut étudiée qu'en vue de la fabrication des bocaux, dits bocaux à pickles ; il en est de même de celles de Dan Rylands, Beeckett, Julius Proeger et Edwin Blue : cette dernière, qui produit couramment dix flacons à pickles d'un demi-litre par minute, fonctionne avec succès depuis plusieurs années dans quelques verreries d'Angleterre et des États-Unis. M. Blue avait espéré pouvoir faire des bouteilles par son procédé qui se caractérise par une première opération de moulage à la presse formant le col et le haut du flacon, puis ultérieurement

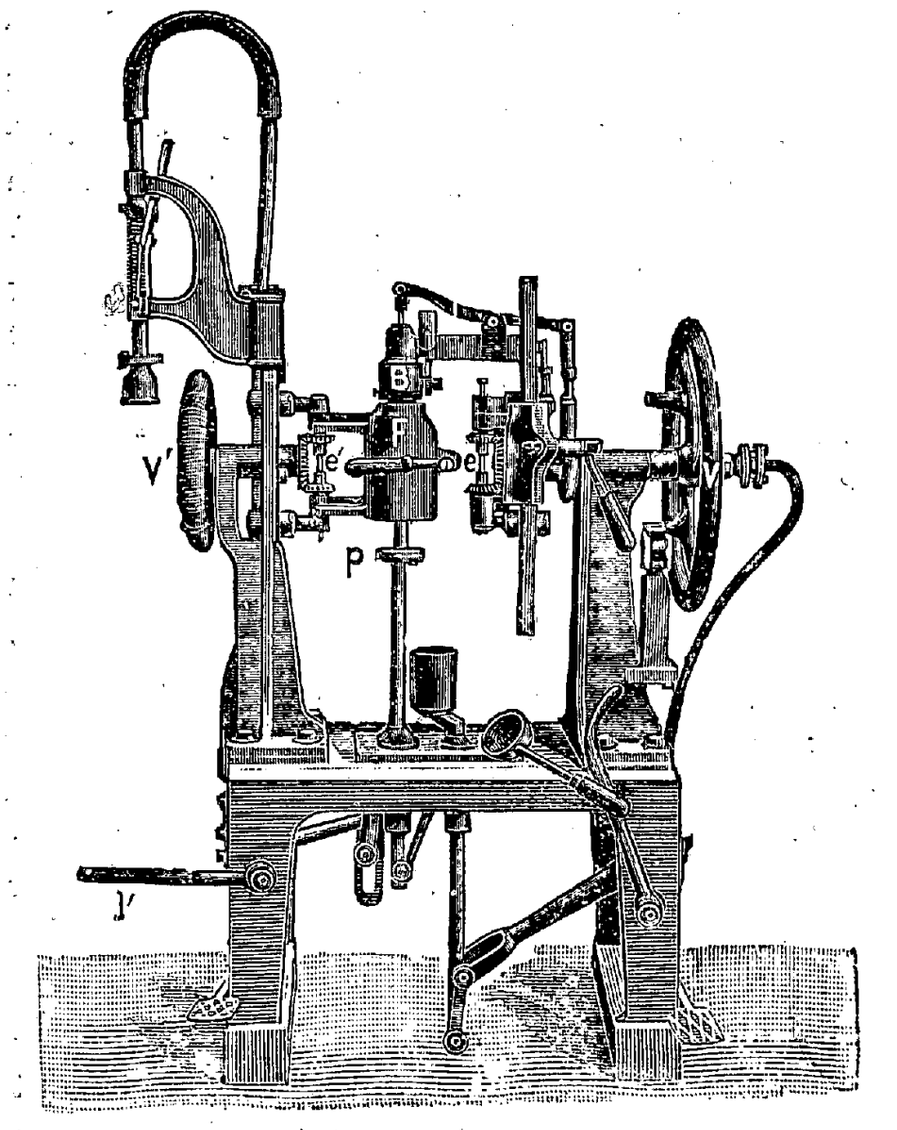


FIG. 6. — MACHINE BOUCHER POUR LA FABRICATION MÉCANIQUE DES BOUTEILLES. 1er TEMPS.

par un soufflage mécanique qui termine la pièce : il semble qu'il n'y soit pas encore parvenu. C'est que, dans la fabrication mécanique de la bouteille, le point délicat est toujours la formation

du col, lequel, relativement mince du haut et plus épais du bas, est sujet à se rompre très facilement au moment du refroidissement de l'une ou de l'autre de ses parties. C'est l'écueil que n'a pas évité l' « Illinois Glass Co », pas plus que MM. Windmill, Pyle, Hurdt, Neil, Healy, Owen et Colburn, Bridgwater, Ripley, Powers et Simon, Johnson et Shirley qui ont fait breveter aux États-Unis de bonnes machines à faire les bocaux et les gobelets, mais ont échoué dans leurs essais de fabrication des cols rétrécis. Le Français Varnay a imaginé (1893) une machine ingénieuse, paraît-il, mais sur le fonctionnement de laquelle les détails manquent. Le Bavarois Grote, les Américains Pell, Butler, Anel, Vignecaille, Jonathan Sealson, Burel et la Withney Glass Co, les Français Marchand, Maussier, Pérot ont donné à leur tour des solutions approchées; M. Séverin, d'Aix-la-Chapelle, et surtout notre compatriote M. Boucher, de Cognac, paraissent être les seuls à avoir atteint le but cherché.

Les échecs qu'ont éprouvés la plupart des inventeurs qui ont cherché à produire des bouteilles par des procédés mécaniques sont dus, le plus souvent, à une inexacte appréciation des propriétés du verre et des conditions dans lesquelles il doit être travaillé et employé. Un même verre présente, suivant la température à laquelle il est porté, des différences de malléabilité considérables : il faut donc, de toute nécessité, ou que la température demeure constante du commencement à la fin de la fabrication, ou que la série des opérations successives soit conçue de façon à parer aux inconvénients provenant des variations dans la malléabilité du verre, qui résultent des variations elles-mêmes de la température.

Les principaux dispositifs du procédé Boucher méritent de retenir l'attention. Ce sont : la façon dont l'inventeur moule la bague du goulot de la bouteille, quelle que soit la qualité du verre; le procédé employé pour percer la paraison et souffler le col (les autres inventeurs ont toujours cherché à le mouler); enfin, la façon progressive dont le corps de la bouteille est soufflé et amené à sa forme définitive à l'aide de moules variés de nombre et de forme et par des soufflages successifs, toutes opérations se caractérisant par leur similitude avec celles que l'ouvrier exécute à la main.

Par l'emploi de la machine Boucher, l'apprentissage est presque totalement supprimé (il dure six années environ pour la fabrication classique). Quinze jours au plus après leur entrée à l'usine, des manœuvres quelconques fabriquent des bouteilles très régulières et très solides. Assis devant les machines, loin du four de fusion, leur travail se borne à ouvrir ou à fermer des moules et à appuyer sur les pédales actionnant les robinets qui donnent accès à l'air comprimé. Au point de vue humanitaire, l'invention de notre compatriote ne laisse donc rien à désirer; elle

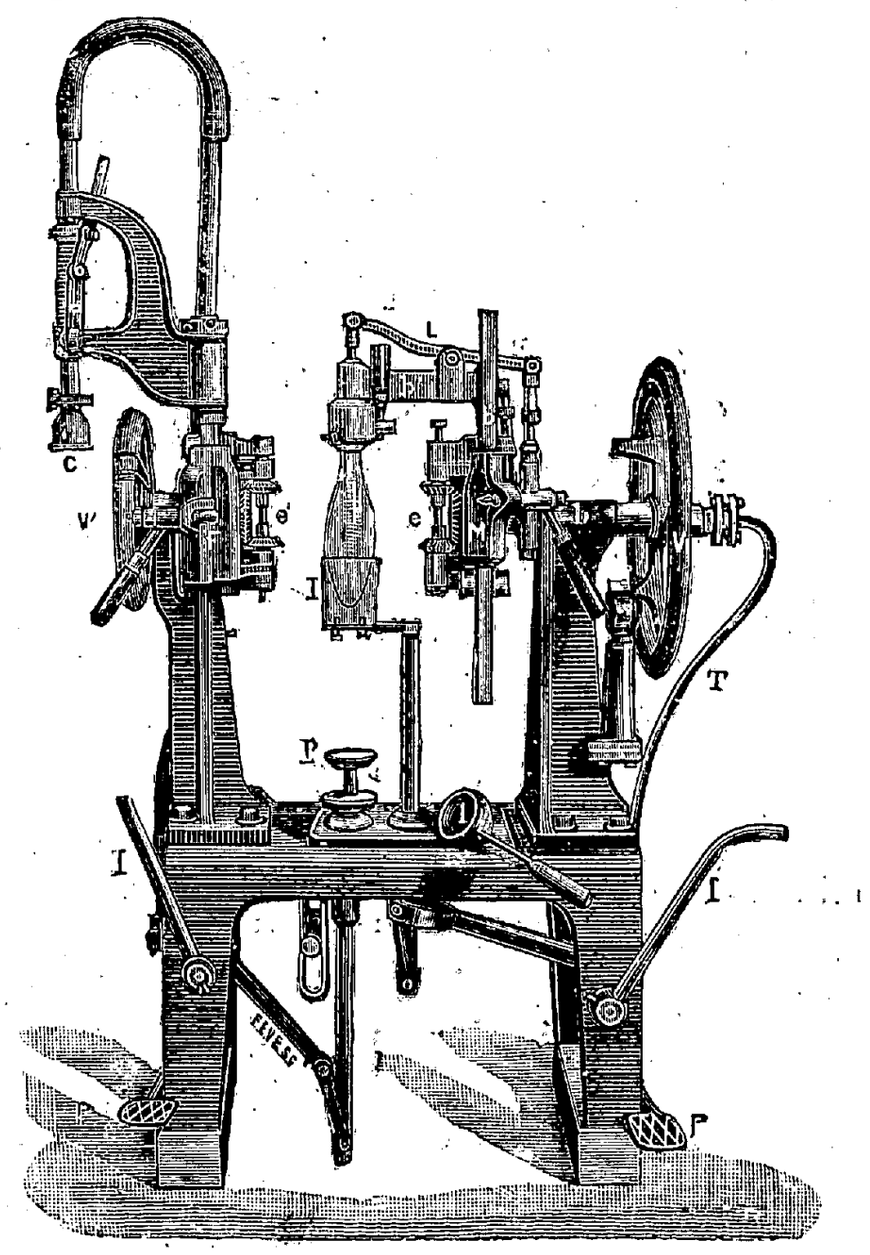


FIG. 7. — MACHINE BOUCHER POUR LA FABRICATION MÉCANIQUE DES BOUTEILLES. 2e TEMPS.

n'est pas moins précieuse au point de vue économique. En effet, le recrutement des ouvriers bouteillers était devenu très difficile, et beaucoup de manufacturiers étaient obligés, pour combler les vides que faisaient dans leurs ateliers les exigences toujours croissantes du personnel, d'embaucher des étrangers, de préférence des jeunes Italiens. Ces difficultés n'existent plus aujourd'hui, puisque le premier tâcheron venu est capable de devenir d'emblée un excellent praticien. Enfin, chaque ouvrier produit sans peine à la machine environ trois fois plus de bouteilles que n'en peut produire un souffleur très exercé.

Les efforts et les travaux de M. Boucher ont

été couronnés de succès, puisque au cours des dix dernières années, il a livré au seul commerce des Charentes quinze millions de bouteilles destinées à l'exportation des eaux-de-vie. En outre, sa machine a été adoptée dans la plupart des verreries importantes en France et à l'étranger. Il faut citer parmi les principales de celles-ci : les verreries de Fresnes-sur-Escaut (Nord), Puy Guillaume (Puy-de-Dôme), Carmaux (Tarn), Turin et Sarzana (Italie), Jerez de la Frontera et Bilbao (Espagne), Marinha Grande (Portugal), Saljo-Szen-Peter (Hongrie), Buenos-Ayres, le Cap de Bonne-Espérance, etc., qui fabriquent ensemble 90 millions de bouteilles par an.

La seule machine qui puisse raisonnablement être placée en parallèle avec celle de notre compatriote est la machine de Séverin, d'Aix-la-Chapelle. Ses essais ont eu une publicité considérable, qu'il est presque permis de croire hors de proportion avec les résultats obtenus. Munie de ses plus récents perfectionnements, elle apparaît comme d'un fonctionnement satisfaisant, mais elle n'a pas encore obtenu la notoriété universelle de la machine Boucher.

On peut donc, à l'heure actuelle, considérer comme résolu le difficile et délicat problème de la fabrication mécanique des bouteilles, et il est permis de donner pour conclusion à cette brève étude les paroles mêmes par lesquelles M. Appert terminait le rapport qu'il a présenté sur la question à la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale :

« Il est très intéressant, dit-il, après avoir vu tant d'étrangers, tant d'Anglais, tant d'Américains, s'occuper de cette question, de faire savoir que c'est un Français qui est arrivé le premier.

« Peut-être d'autres procédés égaleront le procédé Boucher, mais il n'en est pas moins vrai que M. Boucher est un verrier de beaucoup de mérite, un homme extrêmement modeste, qui, le premier, en rendant pratique la fabrication mécanique des bouteilles, a rendu à l'industrie du verre et à l'humanité un signalé service auquel nous devons tous applaudir, en témoignant à notre compatriote notre reconnaissance et notre admiration. »

FRANCIS MARRE.

VARIÉTÉ

LE SECRET DE LA FABRICATION DES CRISS JAVANAIS.

Tout le monde connaît le criss, arme nationale des Malais. C'est une sorte de poignard, long de 40 à 60 cm. Sa poignée est toujours recourbée, sa lame droite ou ondulée, présente souvent la forme flamboyante et souvent aussi est recouverte de dessins fantaisistes, auxquels on attache une signification superstitieuse. Vers le talon la lame s'élargit et forme une espèce de garde. Le fourreau se termine du côté de cette garde par une espèce de traverse en forme de bateau dans laquelle s'ajuste la partie élargie du talon de la lame.

Les plus célèbres lames des criss, servant aux princes et à leur suite, portent le nom de « pamor ». Jusqu'à présent, on avait peu de renseignements sur les substances que les forgerons indigènes ajoutent au fer dans la fabrication de ces armes. On parlait d'une certaine *matière lumineuse* pourvue de pouvoirs magiques. En un mot les légendes, les explications merveilleuses et mystérieuses, tenaient lieu de réalités concrètes.

Le voile de nos illusions, ou plutôt de notre ignorance, tombera bien rapidement, après la lecture du rapport du savant autrichien, M. Franz Heger, sur son voyage d'études aux Indes néerlandaises[1]. Nous y voyons, en effet, que cette énigmatique « *matière lumineuse* », jointe au fer des lames de criss, par les forgerons javanais, n'est en réalité que le *fer météorique*. C'est celui-ci que l'on emploie pour les « pamor », dans les forges attachées aux palais des princes de Djokjakarta et de Sourakarta, ainsi que chez les princes indépendants Paku Allam et Mangkou Negoro.

Quelle est l'origine de ce fer non tellurique? Il provient d'une grande chute de météorites, qui a eu lieu il y a près de cent quarante ans à

1. *Annalen d. K.K. naturhistorischen Hofmuseums*, t. XXI, 1906, Notizen, p. 4.

Prambanan, sur la frontière des deux royaumes de Djokja et de Solo (Sourakarta). En fait, on découvrit, plus tard, dans une cour du Kraton (palais) du Susuhunan (roi de Solo), un gros bloc de fer météorique.

Le bloc est visible aujourd'hui, enfermé dans une petite niche ouverte, où les voyageurs peuvent le contempler à loisir, s'ils ont la bonne fortune d'être introduits dans la demeure royale. L'ensemble de la masse de fer présente une

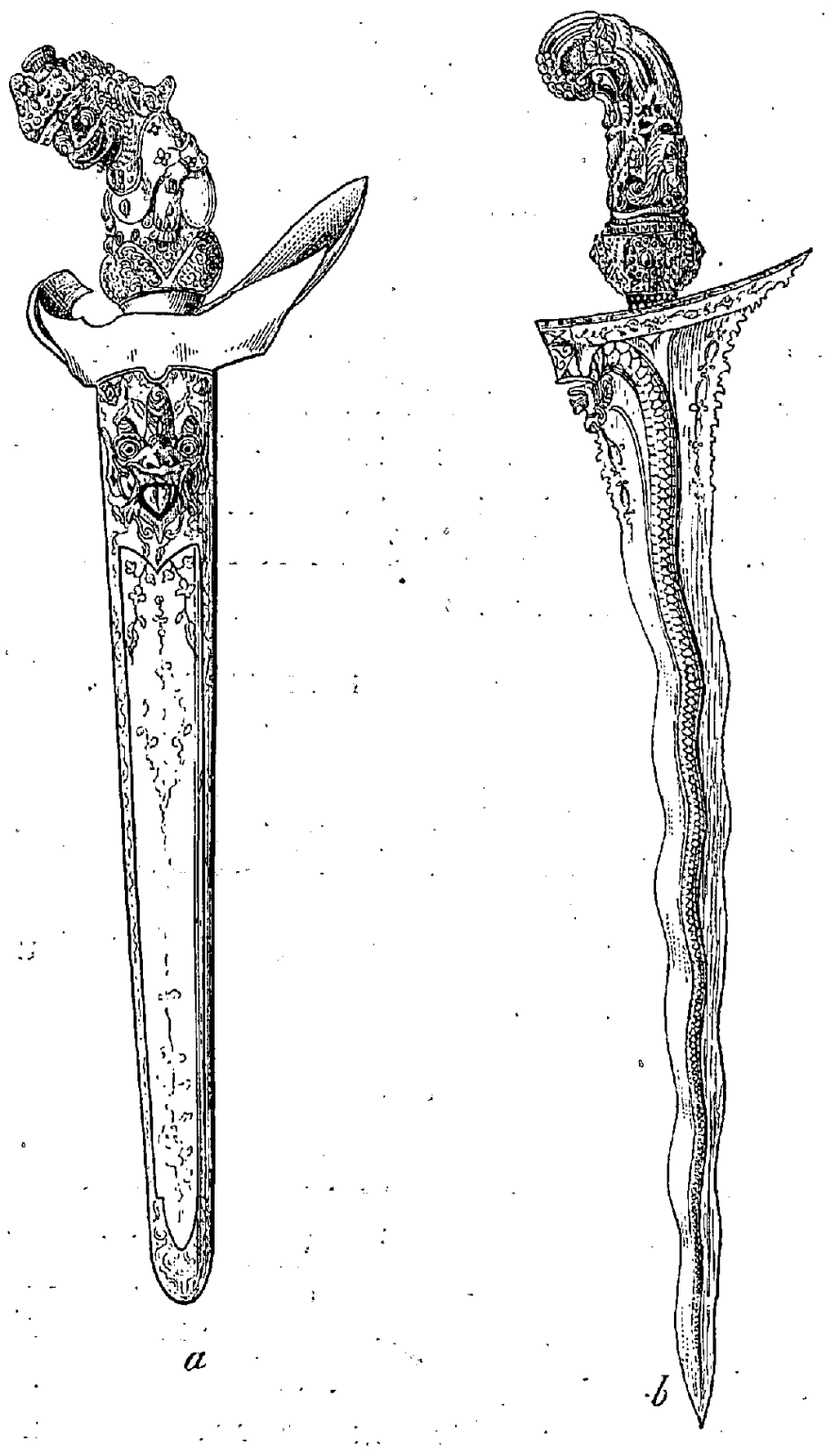


FIG. 1. — DEUX CRISS JAVANAIS.

a, Criss, avec son fourreau, provenant de l'île Bali et en usage à Java. La poignée est en ivoire sculpté et représente des divinités Javanaises.

b, Criss, avec sa lame nue, provenant de Djokjakarta, Java. La poignée est en ivoire sculpté, enrichie de diamants. La lame est faite d'acier, mélangé de fer météorique, et présente des incrustations en or.

Les deux figures sont réduites aux 2/3 de la grandeur naturelle.

forme irrégulière, d'une longueur et d'une largeur d'environ 65 cm., d'une hauteur de 48 cm.; un des côtés porte l'empreinte de coups de hache. Au fur et à mesure des besoins, on en détache des morceaux pour la confection des criss à « pamor ».

Au moment d'utiliser ainsi le météorite, on le place, d'abord, totalement dans le feu, puis, avec la hache, on fait sauter une portion de fer brûlant. Le Susuhunan a consenti à faire envoyer quelques échantillons du fer météorique en question pour la collection de météorites du Musée royal de Vienne.

Le fait qui suit doit nous intéresser encore davantage.

Par l'intermédaire du Dr Groueman, ancien médecin du prince, le rapporteur fut mis en relations avec le représentant du prince Paku Allam à Djokjakarta, qui donna l'ordre au forgeron de la cour de fabriquer cinq lames de criss du type de « pamor » pour le musée royal de Vienne. Ce travail compliqué dura plusieurs semaines. M. le Dr Groueman assista fidèlement à toutes les phases de l'opération, jusqu'à ce que l'ouvrier eût sorti l'arme de la forge. Les notes qu'il a prises au cours de ces séances seront réunies en un article scientifique qui paraîtra dans l'*Internationalen Archiv für Etnographie* de Leyde.

Le résident du gouvernement hollandais, Conperus, qui suivait aussi avec curiosité ces travaux métallurgiques, suggéra à M. le Dr Groueman d'obvier à la grande difficulté qui existe à se procurer du fer météorique par l'emploi du *nickel*. Dans les Indes, il est impossible de trouver ce dernier métal sous la forme de minces lamelles, la seule, pourtant, qui convienne à la confection des « pamor ». Le rapporteur eut alors l'heureuse idée, dès son retour à Vienne, de commander chez M. Alfred Krupp, à Berndorf, une certaine quantité de ces lamelles de nickel. Il les fit parvenir à Java, et des détails curieux sur leur emploi seront très prochainement publiés.

Dans la conduite de ces affaires, ne devons-nous pas une fois de plus admirer les combinaisons, parfois merveilleuses, de l'industrie allemande? Un nouvel essor s'offre peut-être à l'industrie et au commerce allemands par cette simple découverte de la vraie fabrication des poignards javanais! A nouveau, l'étranger nous donne un bon exemple, profitons-en. Le temps n'est peut-être pas lointain où nous pourrons lire, sur la lame de tel criss malais, cette ligne, brève, mais éloquente : *Made in Germany*.

J. DENIKER,
Docteur ès sciences,
Bibliothécaire du Muséum d'Histoire naturelle.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE APPLIQUÉE

Les parfums artificiels. L'héliotropine.

L'essor considérable donné à la synthèse organique a permis de réaliser dans la chimie des parfums des progrès inattendus.

L'obtention des parfums floraux, dont l'usage et par conséquent le commerce remontent à la plus lointaine antiquité, a toujours exercé la sagacité des chercheurs. Mais, tant que la composition de ces parfums ne fut pas révélée par les investigations de l'analyse chimique, les opérateurs en furent réduits à extraire mécaniquement les essences végétales, des plantes où elles existent toutes formées, au moyen de procédés longs et coûteux (enfleurage, épuisements par les dissolvants) qui, pour ces raisons, faisaient des parfums végétaux, un article de haut luxe, seulement accessible aux classes riches.

L'analyse chimique a démontré que les essences végétales — les huiles essentielles, pour employer le terme technique — étaient constituées par des corps nettement définis, uniques ou mélangés, appartenant à différentes fonctions de la chimie organique : carbures, éthers, alcools, aldéhydes, etc. Leur présence, dans les parties de la plante (racines : iris; — feuilles : citronelle; — fleurs : œillet; — bois : cannelle; — fruits : orange), communique au végétal un parfum caractéristique, celui que les chimistes-parfumeurs ont depuis longtemps cherché à réaliser.

Nous devons avouer que si la nature de beaucoup d'essences reste encore inconnue, soit parce que le principe odorant, lui-même, n'a pas encore été défini (verveine du Pérou), soit parce que le parfum est une résultante dont on ne connaît pas encore tous les éléments (vanille), il en existe un grand nombre d'autres dont les constituants ont été isolés. On trouve, actuellement, dans le commerce, des « *essences artificielles* » rappelant très exactement le parfum de la plante dont elles empruntent le nom et qui ne le cèdent en rien, au point de vue de la finesse et de l'exactitude, à « l'*essence naturelle* » extraite de la plante elle-même.

Nous avons entretenu autrefois les lecteurs de *La Science au XX^e^ siècle* [1], d'un produit, maintenant fort répandu dans le commerce, la vanilline; nous entreprendrons aujourd'hui l'étude d'une autre substance odorante qui, associée à la vanilline, imite à s'y méprendre le parfum de l'héliotrope, le *pipéronal*.

Le pipéronal, qui en raison de son odeur a été aussi appelé *héliotropine*, est un dérivé de l'essence de sassafras.

Le sassafras (*Laurus sassafras, Persea sassafras*) appartient à la famille des Lauracées [2]; c'est un bel arbre très abondant dans l'Amérique du Nord (Canada, Floride). En certains endroits, il atteint une hauteur de 30 mètres. Son écorce et sa racine, connues sous le nom de bois de sassafras (port principal d'expédition : Baltimore), contiennent de 7 à 8 p. 100 d'une huile volatile, incolore lorsqu'elle est récemment extraite, mais qui se colore en jaune rougeâtre au contact de l'air et de la lumière. Son odeur a quelques analogies avec celle du fenouil.

FIG. 1. — LAURUS SASSAFRAS.

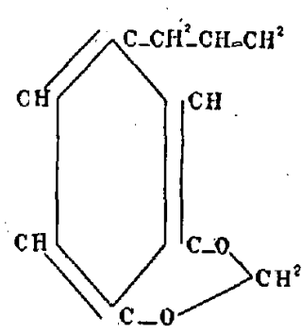
L'huile de sassafras contient 90 p. 100 d'une essence oxygénée, le *safrol*, dont on recueille la majeure partie en distillant l'huile et en recueillant ce qui passe de 228 à 235°. On le purifie en le refroidissant à — 25°; il cristallise à la manière du camphre.

Les intermédiaires entre l'huile volatile de sassafras et le pipéronal ou héliotropine sont les suivants : *safrol*, *isosafrol*, *pipéronal*.

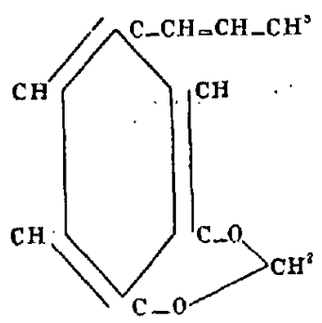
La transformation directe du *safrol* [1] en pipéronal serait d'un mauvais rendement; il convient de le faire passer d'abord à l'état d'*isosafrol* [2] en le faisant bouillir avec de la potasse alcoolique [3].

L'isosafrol est ensuite oxydé par la méthode de *Ciamician* et *Stilber* qui consiste à le chauffer avec

1. Safrol.



2. Isosafrol.



1. Voir *La Science au XX^e^ siècle*, 15 juillet 1906.

2. La famille des Lauracées compte un grand nombre de végétaux intéressants : lauriers, canneliers, camphriers, avocatiers, etc.

3.

Isosafrol	5 gr.
Bichromate de potasse	25 gr.
Acide sulfurique	8 gr.
Eau	80 gr.

cinq fois son poids de bichromate de potasse en solution sulfurique; ou bien on emploie la méthode d'*Otto* et *Verley* (1896) dans laquelle on utilise les propriétés oxydantes de l'ozone.

Le *pipéronal*[1] obtenu est un corps cristallisé, blanc, à odeur d'héliotrope et de coumarine. Son prix qui a constamment varié est un des exemples les plus frappants de la baisse constante que subit une substance lorsque les procédés industriels, se perfectionnant, en permettent l'obtention à des prix de plus en plus bas.

Le pipéronal, qui en 1879 était une substance très rare, coûtait, de ce fait, 3 790 fr. le kilogramme; aujourd'hui son prix est tombé à 18 fr. le kilogramme.

Son usage s'est très répandu dans la parfumerie où, associé à la vanilline, il donne un produit très agréable, présentant tous les caractères de suavité et de douceur de la fleur d'héliotrope.

G. LOUCHEUX,
Chimiste du Ministère des Finances.

TECHNOLOGIE

Un nouveau type de tentes.

Dans les pays occidentaux où la population est très dense et, par suite, les maisons nombreuses et les villages relativement rapprochés, l'on n'a que rarement l'occasion de faire usage de tentes. Des abris moins précaires sont presque toujours à portée. Il n'en est pas de même dans la plupart des autres parties du monde. Là, les villages, les maisons, les fermes sont parfois distants de plusieurs jours de marche et les moyens de communication sont rares ou même complètement absents. Le fait se présente encore fréquemment en Asie, en Afrique et dans le Nouveau Monde. Aussi la tente a-t-elle encore là son importance et s'efforce-t-on de la perfectionner.

L'un des derniers inventeurs qui s'est appliqué à améliorer ces abris de toile est M. Frank H. Gotsche, de San Francisco, en Californie. La tente qu'il a inventée est, à son avis, la meilleure qui ait encore été construite tant au point de vue de la facilité de transport, qu'à celui de l'efficacité de l'abri. Elle est facile à monter et à fixer; elle donne moins de prise au vent que les autres modèles de tentes et, toujours d'après l'inventeur, sa forme est la plus commode et la plus maniable connue. A quantité égale de toile, elle offre plus d'espace intérieur. Cette particularité est précieuse quand les déplacements sont fréquents et quand le camp ne s'établit que pour une nuit.

Sa charpente est faite de quatre sections en bois. Ces sections sont réunies par des manchons en couplages de métal. Pour monter la tente, on réunit les sections en demi-cercle et on enfonce les extrémités à 10 ou 15 cm. dans le sol; on étend alors la toile sur la charpente.

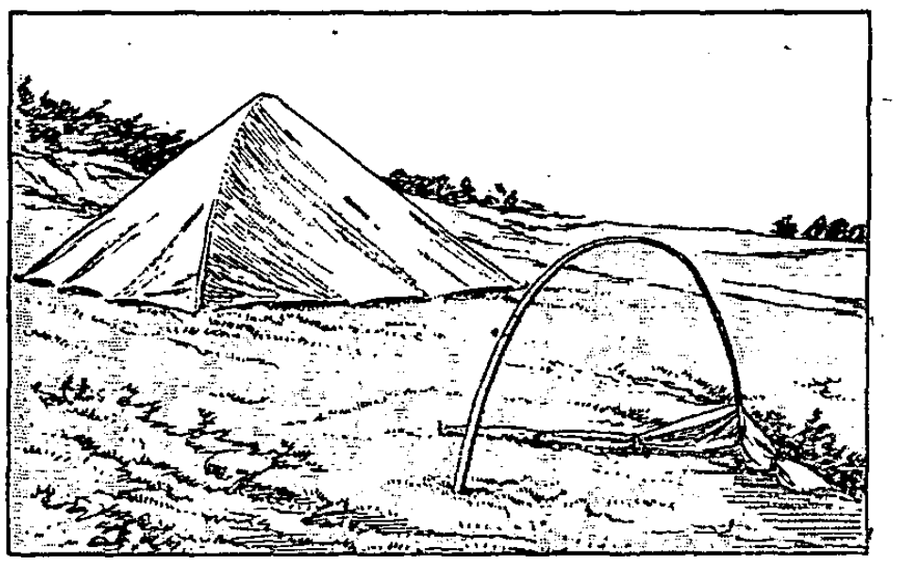


FIG. 1. — TENTE MONTÉE A GAUCHE ET DÉMONTÉE A DROITE.

Une autre particularité, qui n'est pas à dédaigner, c'est qu'une tente de dimensions plus grandes peut sans peine s'établir au-dessus d'une autre plus petite sans avoir le moindre point de contact avec elle. La tente intérieure est ainsi complètement entourée d'une couche d'air de 15 à 20 cm. d'épaisseur qui empêche les déperditions de chaleur. Toute personne, qui a dû vivre dans des camps permanents ou dans des endroits où la température est sujette à des changements fréquents et considérables, appréciera cette qualité à sa juste valeur. Cette couche complète d'air constitue, d'ailleurs, une protection presque irréprochable contre la chaleur aussi bien que contre le froid.

En temps ordinaire, deux piquets suffisent à fixer la tente; toutefois, lorsque cet abri est exposé à des vents violents, un plus grand nombre de piquets sont nécessaires.

Cette tente a été baptisée par son inventeur de l'appellation pour nous énigmatique de « tente VXL » et a été employée déjà avec succès dans l'Alaska, où, comme on sait, la température ne brille pas par la clémence puisqu'on se trouve entre le 60e et 70e parallèle, donc en plein sous le cercle arctique, soit à peu près à la même latitude que la Laponie et la mer Blanche en Europe.

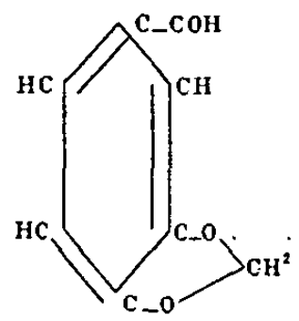
ÉMILE GUARINI,
Professeur à l'École des Arts de Lima.

PHOTOGRAPHIE

Étude pratique des propriétés des plaques orthochromatiques.

Le meilleur moyen de se rendre compte exactement des propriétés d'une préparation sensible orthochromatique est incontestablement de faire un essai spectrographique et non un essai sur une gamme de couleurs pigmentaires. Le fait que les couleurs pigmentaires sont éminemment complexes montre *a priori*, comme on le rappelait

1. Pipéronal ou héliotropine.



récemment dans la revue *Le Procédé* que l'expérience effectuée sur une gamme de couleurs déterminée, ne permet en rien de conclure comment se comportera une autre gamme pigmentaire formée de couleurs de même nom, mais qui peuvent être de composition très différente; l'énoncé d'un résultat n'a donc par lui-même de signification que s'il est accompagné de la gamme de couleurs utilisée au cours des expériences indiquées; autant d'auteurs, autant de gammes de couleurs, d'où première difficulté matérielle qui ne se retrouve pas dans l'essai spectrographique. D'autre part, toute gamme de teintes réfléchit invariablement une certaine proportion de lumière blanche incidente, variable avec la nature, l'éclat et l'emplacement de la source lumineuse.

Néanmoins, pour l'amateur photographe, l'emploi d'une gamme de couleurs peut rendre de très grands services. Car, si les simples indications inscrites par le fabricant sur la boîte : *plaques sensibles au vert et au jaune*, *au rouge et au jaune*, etc., sont notoirement insuffisantes, les comptes rendus d'essais spectrophotographiques : maxima de sensibilité dans les bleus verts $\lambda = 455$, dans le jaune vert $\lambda = 550$, minimum vert $\lambda = 494$, etc., ne parlent pas suffisamment aux yeux. C'est ce qu'a très bien compris M. J. Drouet qui, dans une communication à la *Société lorraine de photographie*, publiée par *La Photographie*, revue des sciences photographiques, a cherché la gamme de couleurs pouvant servir d'étalon.

« Au premier abord, dit-il, un bouquet de fleurs naturelles, par ses couleurs agréables et variées, et par la distribution des ombres et de la lumière, nous semble réunir les qualités nécessaires. Mais, les fleurs ne durent qu'un jour, et deux plantes d'une même espèce ne portent pas de fleurs d'une coloration identique. J'ai songé à photographier des fleurs artificielles que je mettais soigneusement, entre temps, à l'abri de la lumière afin de leur conserver leur teintes factices. J'avais un modèle voisin de la réalité et je conservais, pour mes essais ultérieurs, un terme de comparaison assez exact. Mais les fleurs artificielles ne sont pas très variées et il est nécessaire, pour apprécier plus complètement les propriétés d'une plaque, de faire porter les essais des gammes de teintes très étendues. J'ai alors cherché, dans le commerce, un tableau des couleurs employées en peinture et j'ai trouvé, édité par la Société anonyme française « Le Ripolin », un spécimen de nuances qui me semble répondre, dans une certaine mesure, à mes desiderata. Sur un carton de 16 cm. sur 30, figurent 84 points de nuances différentes, dont le nom est inscrit sous chacun d'eux. Ce tableau, je l'ai photographié successivement sur plaques Color, Vogel-Obernetter et Lumière bleues, orthochromatiques sensibles au vert et au jaune, et Sigma, et j'ai obtenu des résultats comparatifs extrêmement intéressants. D'un seul coup d'œil, le nom des couleurs se trouvant marqué au-dessous des petits cercles plus ou moins foncés, suivant la couleur et le genre des plaques employées, j'ai pu me rendre compte de la sensibilité très différente de chacune de ces plaques à telle ou telle coloration. »

L'étalon signalé par M. J. Drouet présente l'avantage de se trouver chez tous les marchands de couleurs, à la disposition de tous leurs clients; mais il est bien évident que ce n'est pas dans ce but qu'il a été établi. Il serait à souhaiter comme le demande M. Drouet, que les fabricants d'émulsions orthochromatisées s'entendissent pour adopter un étalon unique, composé de gamme de couleurs très étendues et dont le nom serait indiqué au-dessous de chacune d'elles et missent cet étalon, avec les photogrammes comparatifs, chez les dépositaires de leurs plaques à la disposition des acheteurs qui pourraient ainsi se rendre compte exactement des propriétés des préparations sensibles qu'il veulent employer.

Éclairage intensif des laboratoires de photographie.

Dans le numéro du 15 avril 1907 de *La Science XX^e^ au siècle* (p. 109), nous avons indiqué divers écrans en papier ou en gélatine teintée destinés à remplacer l'antique verre rouge dont les propriétés ne répondent plus aux préparations sensibles actuellement employées.

Le D^r^ Stenger, de l'Université de Charlottenbourg, a récemment imaginé une lampe électrique à écrans liquides qui permet un éclairage général intensif et inactinique du laboratoire. Cette lampe, dont le dessein ci-contre représente une coupe longitudinale, se compose de deux cloches concentriques *a* et *b* en verre blanc, laissant entre elles une distance de 25 mm., occupée en *c* par le liquide écran, — de composition variable, suivant la nature des préparations sensibles en traitement, leur distance à la lampe, la durée de leur manipulation et l'intensité lumineuse de l'ampoule électrique.

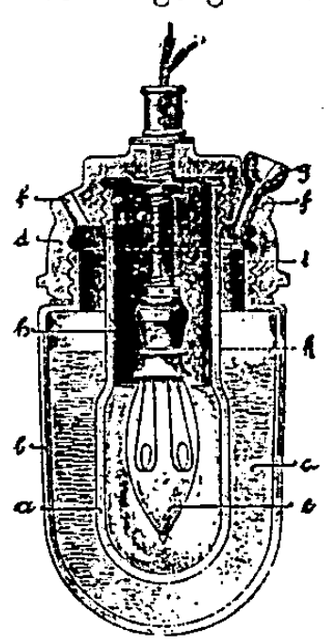


FIG. 1.

L'évaporation du liquide est très faible, elle n'est que de 25 cc. par vingt-quatre heures de marche ininterrompue, quantité qui se réduit notablement en marche discontinue, ce qui est le cas normal. Il n'est nécessaire de remplir à nouveau que lorsqu'il y a environ 200 cc. de liquide évaporé; le remplissage n'a guère besoin d'être répété que tous les mois.

Une étude complète de cette lampe et des divers liquides pouvant être employés vient d'être publiée par *Le Procédé*; nous en extrayons les renseignements pratiques. Il est à remarquer que, tandis que pour l'éclairage ordinaire il y a intérêt, pour l'obtention d'une lumière très blanche, riche en radiations bleues et violettes, à utiliser une lampe électrique étalonnée pour un voltage inférieur à celui du réseau, lampe de 100 volts par exemple, pour un réseau à 110 volts, il est, au contraire, recommandé, pour l'éclairage inactinique, d'utiliser une lampe étalonnée pour un voltage supérieur, 120 volts par exemple sur réseau à 110 volts, de façon à accroître dans la lumière émise la proportion des radiations utiles, qui sont ici les radiations jaunes et rouges; enfin il est bon de

choisir, autant que possible des ampoules dépolies, ou, à défaut, on les dépolit par immersion dans du vernis mat pour retouche.

Pratiquement, il faut réserver la lumière jaune-orangée fournie par les solutions pures de bichromates aux préparations peu sensibles, et encore, selon les indications de M. A. Rousseau qui a entrepris une minutieuse série d'essais sur ces lampes, vaut-il mieux employer, au lieu du bichromate de potassium assez peu soluble, le bichromate de sodium plus soluble qui permet d'obtenir les liquides de coloration plus intense.

Pour les préparations peu sensibles, telles que : gélatine bichromatée, plaques au collodion humide, plaques lentes au gélatino-bromure (type des plaques *Lumière*, étiquette jaune et rouge), plaques pour diapositives, papiers positifs au gélatino-bromure d'argent, etc., on obtient une sécurité suffisante pour une manipulation de cinq minutes à 1 m. 50 d'une lampe dépolie de 5 bougies, par l'emploi d'une solution à 25 p. 100 de bichromate; si la distance est portée à 3 m., et l'on bénéficie alors d'un meilleur éclairage général du laboratoire, on peut, en conservant la même sécurité, soit utiliser une lampe de 10 bougies, soit réduire la concentration du bichromate à 12,5 p. 100, soit prolonger la durée de manipulation en pleine lumière jusqu'à vingt minutes.

Comme le fait remarquer l'auteur de l'article du *Procédé*, les durées de protection indiquées ici sont nettement en excès sur les besoins normaux et l'on pourra, en conséquence, surtout pour les préparations les moins sensibles, et notamment pour le collodion humide, réduire encore le dosage ou forcer l'intensité; comme, d'autre part, il n'est pas nécessaire d'éclairer constamment en plein la préparation sensible, on pourra, si la lampe est montée sur contrepoids ou sur suspension automatique, l'éloigner et la rapprocher alternativement, suivant les diverses phases des opérations en cours. Tenir compte aussi de ce que les expériences indiquées ici s'appliquent à la plaque exposée sèche, et que sa sensibilité est, en tous les cas, notablement réduite après immersion dans les bains.

Le bichromate peut être remplacé par divers colorants d'aniline jaunes ou jaune-orangé; parmi ceux-ci, l'aurantia peut être utilement employé à doses variant entre 1 et 5 p. 100; à cette dernière concentration, on peut alors manipuler, non plus seulement les préparations lentes, précédemment indiquées, mais encore toutes plaques au gélatino-bromure, même ultra-rapides, à l'exclusion, bien entendu, de toutes plaques orthochromatiques ou panchromatiques.

Une autre formule, convenant bien au gélatino-bromure rapide et aussi aux plaques orthochromatiques sensibles *seulement* au jaune et au vert (plaques à l'érythrosine, type ortho A. Lumière), est le mélange de tartrazine et de violet de méthyle obtenu par mélange, à volumes égaux, des deux solutions :

Eau.	500 cc.
Tartrazine Bayer.	0 gr. 5
Eau.	500 cc.
Violet dahlia **B O** Badische. . .	0 gr. 2
Filtrer.	

Ce mélange dont la limite d'absorption est voisine de la longueur d'onde $\lambda = 650$ peut être notablement dilué si on réduit l'intensité lumineuse de la lampe ou si on l'éloigne. Pour l'emploi des plaques ultra-rapides, type des *Sigma* de Lumière, de plaques orthochromatisées au rouge ou de plaques panchromatiques, on augmentera la concentration; en doublant par exemple la dose des colorants, on arrête toutes les radiations plus réfrangibles que $\lambda = 680$ et on peut impunément approcher pendant plus d'une minute une plaque sensible au rouge à un mètre de la lanterne, éclairée par une ampoule de 10 bougies, sans que se produise aucun voile, même par développement prolongé.

D'autres mélanges pour la manipulation de préparations sensibles diverses ont été indiqués[1]. Quelque soit le type d'écran-liquide utilisé, il est bon de procéder à un essai préliminaire, en vue de déterminer la concentration de la solution et la distance maxima assurant la sécurité complète des manipulations que l'on a en vue.

D^r^. G. H. NIEWENGLOWSKI.

BOTANIQUE

Les maladies du tabac.

Il n'y a pas que l'homme sur la terre qui soit amateur du tabac. Un assez grand nombre d'organismes l'aiment tellement qu'ils passent toute leur existence dans ses tissus et s'en nourrissent, provoquant en lui un certain nombre de maladies encore mal connues, mais sur lesquelles M. Georges Delacroix vient de publier un intéressant mémoire.

L'une de ces maladies les plus répandues est celle du « chancre bactérien », que, suivant les régions on appelle « anthracnose », « noir », « pourriture ». Les premiers symptômes apparaissent vers la fin de juillet. Sur la tige et sur la nervure principale de la feuille prennent alors naissance des taches oblongues où le tissu se déprime irrégulièrement, où la surface est comme un peu bosselée. La coloration de ces taches, à peine modifiée au début, vire bientôt vers le jaune, puis vers le brun fauve, pour prendre ensuite une teinte un peu noirâtre et livide. La tache s'étend en surface creuse dans sa partie centrale. Lorsque des taches arrivent à l'intersection d'une feuille, elles bifurquent le plus souvent et gagnent la nervure principale. Les taches âgées se décolorent un peu avec l'âge et finissent par blanchir. La cause de la maladie est une bactérie du groupe des bacilles fluorescents : c'est une espèce nouvelle que M. Delacroix a nommé *Bacillus æruginosus*. Elle est cylindrique-allongée, arrondie aux deux extrémités, de 2 à 3 millièmes de millimètre de long. Traitement : arracher les pieds de tabac dès que le chancre apparaît et les brûler; ne cultiver dans la même terre du tabac que deux ans après.

Une autre maladie, connue sous le nom de *nielle* ou *mosaïque*, est répandue surtout dans les années humides. Elle débute toujours par le bourgeon ter-

1. On les trouvera dans *La Photographie*, Revue des sciences photographiques, avril 1907, p. 89.

minal ou les bourgeons latéraux. Elle se reconnaît facilement aux teintes variées et nettement limitées que montre le limbe. On trouve celui-ci tacheté de vert pâle, tirant vers le blanchâtre. Les régions vert pâle sont entremêlées de plaques où la coloration est d'un vert sombre, généralement plus marquée que la teinte verte uniforme de la plante saine. On ne voit aucune régularité dans la disposition de ces bigarrures à deux teintes différentes. La maladie présente en même temps, souvent un autre symptôme :

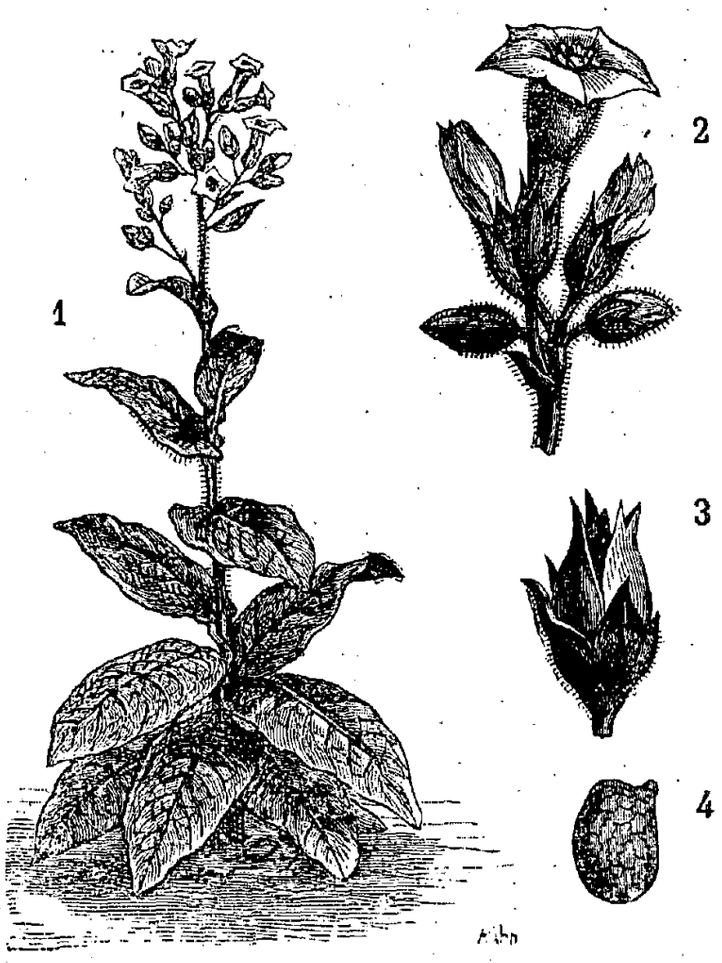


FIG. 1.

1, plant de tabac; *2*, fleurs; *3*, capsule; *4*, graine.

celui-ci consiste dans la ramification exagérée des pieds de tabac, ramification qui tient surtout au développement des bourgeons inférieurs. Le nombre des feuilles devient plus considérable que dans l'état ordinaire; elles sont plus ou moins longues et peuvent même atteindre la longueur normale, mais elles sont en même temps toujours étroites et lancéolées. A l'époque actuelle, la cause réelle de la maladie de la nielle est encore inconnue, malgré les très nombreux travaux qu'elle a suscités. La présence d'une bactérie pathogène rencontre cependant beaucoup de partisans. Traitement : établir les couches de semis sur un terreau neuf; pratiquer un assolement régulier; éviter de fournir au sol des engrais incomplètement élaborés; éviter la plantation en sol naturellement humide ou s'égouttant mal.

La « maladie des taches blanches » n'est pas moins fréquente que la précédente, mais, contrairement à elle, débute toujours sur des organes adultes. On rencontre des petites taches décolorées, d'abord vert pâle, puis, bientôt presque blanches, qui apparaissent sur la feuille, au milieu du parenchyme vert du limbe. Ces taches se multiplient, mais s'étendent peu en surface. Leur dimension dépasse rarement trois ou quatre millimètres de diamètre. Ces taches décolorées qui, pendant un certain temps, restent succulentes, deviennent d'un blanc mat, en même temps qu'elles se dessèchent progressivement et s'entourent d'une marge brune. La cause de la maladie est une bactérie cylindrique ayant de 1,5 à 2,5 millièmes de millimètre.

La « pourriture du pied de tabac » a une autre origine. Elle est due à la présence d'un champignon qui s'y introduit à la suite d'une piqûre d'insecte.

La « maladie du tabac blanc » se reconnaît facilement à l'apparence du bourgeon terminal quand la plante n'est pas écimée. Sur le tabac sain, les deux feuilles les plus extérieures du bourgeon sont conniventes et dressées; dans le cas du tabac blanc, ces deux feuilles, vers la partie moyenne du limbe, divergent brusquement vers l'extérieur, formant avec la partie inférieure un angle de 90°. M. Delacroix dit que, la nature du sol aidant, il est possible que l'origine première du mal se réduise à l'influence prédominante d'une sécheresse exagérée succédant à une période d'humidité relative pendant le temps des premiers développements du tabac; elle ne serait donc pas produite par un parasite.

Les pieds de tabac sont, également, attaqués souvent par une maladie qui y cause des « rouilles » c'est-à-dire des taches de forme, de couleur, de dimension variable qui se montrent sur les feuilles, particulièrement lorsque la saison estivale est très humide. Ces rouilles sont de deux sortes, les unes non parasitaires, les autres causées par la présence de champignons l' « alternaria tenuis » entre autres, dont le mycelium envahit toute l'épaisseur de la feuille et forme, au dehors, d'innombrables spores, qui vont répandre au loin la maladie.

HENRI COUPIN.

PROTISTOLOGIE.

Les Blastodinides, péridiniens parasites.

E. Chatton vient de faire connaître quelques Péridiniens parasites fort curieux pour lesquels il crée l'ordre des Blastodinides.

Le *Blastodinium Pruvoti* parasite l'intestin de quelques Copépodes pélagiques; il mesure 150 à 200 μ de longueur et présente à peu près la forme d'une massue; il est enveloppé par une mince cuticule garnie d'une spirale de fines épines et possède normalement deux noyaux. Chatton a surtout étudié l'évolution de cet organisme qui est remarquable; elle commence par la division des deux noyaux, la contraction du protoplasma qui se sépare de la pellicule et la transformation de celle-ci en une coque.

Puis, le corps protoplasmique se divise en deux blastocytes; le blastocyte supérieur ou macrocyte s'enveloppe d'une cuticule, tandis que le blastocyte inférieur se segmente en un grand nombre de microcytes. Le macrocyte à son tour passe par la même série de phénomènes que la cellule initiale, et se divise en deux éléments dont l'un reste indivis (macrocyte de seconde génération) et dont l'autre se segmente en microcytes. Pendant ce temps, la membrane se rompt et les microcytes de la première génération sont mis en liberté dans

l'intestin de l'hôte et évacués par le rectum : ils sont devenus des spores qui acquièrent bientôt l'aspect caractéristique des Péridiniens nus ou Gymnodiniens : le sillon transversal hélicoïdal, le sillon longitudinal et les deux flagelles (fig. 1, I).

L'*Apodinium mycetoïdes* qui vit sur la région ventrale d'une Appendiculaire présente des phénomènes comparables. Il est constitué par un corps protoplasmique sphérique ou piriforme porté au sommet d'un long pédoncule flexueux. La division donne

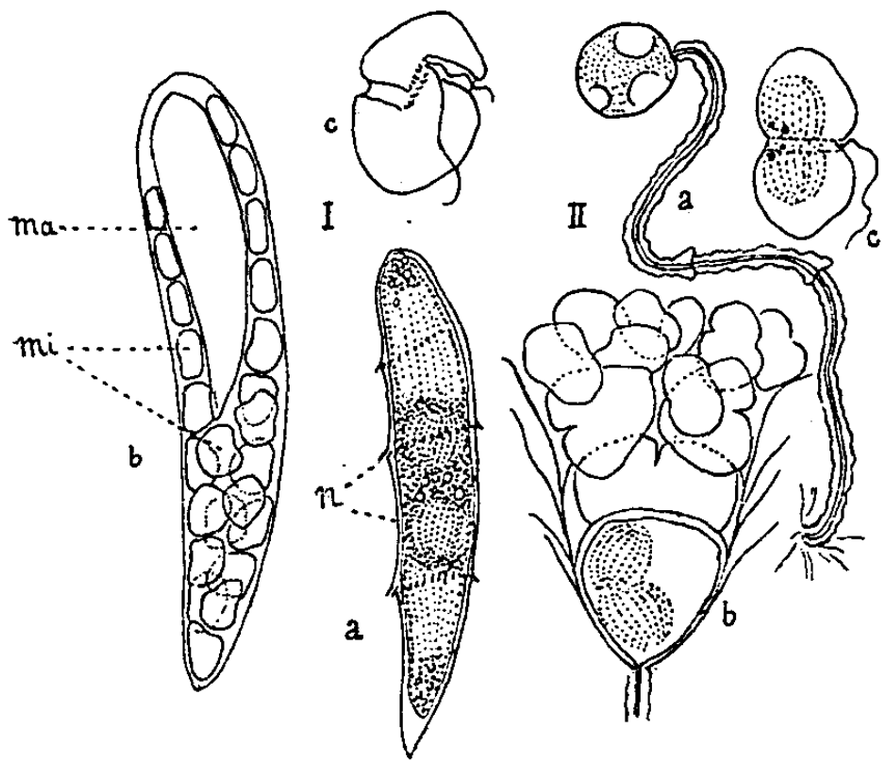


Fig. 1.

I. *Blastodinium Pruvoti*. *a*, un individu ; *b*, segmentation ; *c*, une spore ; *ma*, macrocyte ; *mi*, microcyte ; *n*, noyau. — II. *Apodinium mycetoïdes*. *a*, un individu ; *b*, segmentation ; *c*, une spore.

naissance à deux blastocytes dont l'un, distal, donne une première génération de spores tandis que l'autre, proximal, subit une série de segmentations périodiques, donnant chaque fois naissance à un macrocyte et à une nouvelle génération de spores. Celles-ci sont mises en liberté par rupture de la cuticule ; elles se divisent encore et prennent l'aspect caractéristique des Gymnodiniens (fig. 1, II).

L'*Apodinium mycetoïdes* peut être entraîné dans le pharynx de l'Appendiculaire par l'inversion du courant respiratoire ; il prend alors un aspect qui rappelle de très près le *Blastodinium Pruvoti* et qui affirme ainsi les rapports étroits qui unissent ces deux espèces. Chatton n'a pas observé ce que deviennent les spores de ces deux Blastodinides ; elles se fixent probablement sur leur hôte et s'y transforment en Blastodinides adultes ; mais n'y a-t-il pas, avant cette transformation quelque phénomène sexuel comme on en a décrit chez un si grand nombre de Cytozoaires ? C'est ce que l'auteur de ces très intéressantes recherches nous apprendra un jour.

Un Rhizopode bivalve.

La *Clypeolina marginata* est un Rhizopode d'eau douce auquel Penard, qui l'a décrit, vient de consacrer une curieuse monographie [2]. Voisine des *Pseudodifflugia*, la *Clypeolina* est constituée par un corps protoplasmique figurant un ellipsoïde déprimé et tronqué à son extrémité antérieure ou buccale ; il comprend un endoplasme dense qui renferme, outre le noyau et la vésicule excrétrice, un grand nombre de corps figurés : globules plasmatiques, sphérules de Künstler, gouttelettes huileuses, vacuoles, etc., et qui est enveloppé par un plasma hyalin et homogène donnant naissance aux pseudopodes ; ceux-ci sont très fins et ramifiés. Enfin, le corps protoplasmique tout entier est enveloppé par une membrane fine et plastique, interrompue seulement en un point, l'orifice buccal par lequel s'échappent les pseudopodes.

Mais la particularité essentielle de ce Rhizopode réside dans la possession d'une enveloppe externe constituée par deux valves rigides, minces, chitineuse et pétries de particules siliceuses. Ces valves rappellent, quant à la forme, celles d'une coquille d'Anodonte ; indépendantes sur tout leur contour, elles peuvent s'écarter ou s'appliquer exactement l'une contre l'autre ; elles assurent ainsi la protection de l'organisme.

Cette disposition unique parmi les Rhizopodes entraîne chez cette espèce un mode de division particulier ; le plan de division est en effet longitudinal (ce qui constitue une exception à la loi de Hertwig) et chaque individu fille emporte une valve ancienne et en fabrique une nouvelle, comme le prouve l'existence d'un certain nombre d'individus (25 p. 100) possédant deux valves de couleur et de nature différentes, c'est-à-dire formées à des époques et dans des lieux différents. Rappelons que ce mode de division est la règle chez les Diatomées et les Desmidiées dont la frustule ou la membrane cellulosique est également formée de deux parties accolées.

La Karyokinèse des Protozoaires et son interprétation.

Schaudinn a montré que des substances chromatiques expulsées du noyau de certains Protozoaires peuvent jouer un rôle dans le cycle reproducteur de ces organismes (appareil chromidial). D'autre part les recherches cytologiques de Popow sur l'ovogénèse et la spermatogenèse chez la Paludine et l'Escargot [1], tendent à homologuer certains éléments chromatiques décrits sous le nom de « mitochondries », noyau vitellin, Nebenkerne, etc., avec l'appareil chromidial des Protozoaires.

C'est en se fondant sur ces recherches que Goldsmith et Popow [2] croient pouvoir identifier le centrosome spongieux de l'*Actinosphærium*, la sphère de la Noctiluque ou le nucléolo-centrosome des Amibes, avec les formations chromidiales des cellules de Métazoaires. D'après ces auteurs, il existerait, en d'autres termes, dans le noyau deux substances : l'*idiochromatine* et la *trophochromatine* ; celle-ci peut rester dans le noyau sous forme de nucléole ou en être expulsé sous forme de chromidies ; dans les deux cas elle conserve d'étroits rapports avec l'idiochromatine et joue un rôle actif et directeur dans la division nucléaire chez les Protozoaires.

E. FAURÉ-FRÉMIET.

1. *C. R. Acad. Sciences*, Paris, 10 déc. 1906 et 4 février 1907.
2. *Arch. für Protistenkunde*, 1906.

1. *Arch. für Mikroskop. Anat.*, 1907.
2. *Arch. für Protistenkunde*, 1907.

Informations.

Mission géodésique française de l'Équateur. — La mission géodésique française de l'Équateur avait pour but spécial de procéder à la vérification de la mesure de l'arc de méridien, telle qu'elle avait été établie au XVIIIe siècle par les académiciens français Rouques, La Condamine et Godin; ses travaux ont duré cinq ans et ont exigé la collaboration de 80 soldats, sous-officiers et officiers. Parmi ces derniers figurait le Dr Rivet auquel incombait, en dehors de ses fonctions de médecin de la mission, la charge de toutes les recherches d'histoire naturelle. Malgré ces multiples tâches, grâce à un labeur de tous les instants, le Dr Rivet est parvenu à réunir des collections assez importantes pour nécessiter une exposition spéciale. Cette dernière a été inaugurée récemment, au Muséum d'Histoire naturelle, sous la présidence d'honneur du Ministre, en présence des représentants des divers établissement d'enseignement supérieur et de nombreuses sociétés savantes. Au cours de cette cérémonie, M. Ed. Perrier, directeur du Muséum, présenta le Dr Rivet à M. Bayet, directeur de l'Enseignement supérieur. Ce dernier félicita le savant naturaliste d'avoir su montrer, au cours de sa rude campagne, que le courage n'est pas moins réel dans une œuvre de science et de paix que dans des actes de destruction et de guerre.

Les collections rapportées par le Dr Rivet occupent deux grandes salles et ont trait aux branches les plus diverses de la Zoologie et de la Botanique. Différents groupes zoologiques ont déjà fourni des espèces inédites et leur nombre s'accroîtra rapidement avec des études plus approfondies. L'herbier relatif à la flore de la Cordillère de 3000-4500 m. comprend plus de 1 000 plantes.

Ces rapides indications suffisent pour donner une idée du fructueux labeur du Dr Rivet, au cours de la mission de l'Équateur.

La Société portugaise de Sciences naturelles. — Sous ce titre, il vient de se fonder à Lisbonne une nouvelle société de naturalistes, qui a pris naissance au cours des réunions de la Section d'Anatomie du Congrès International de Médecine, tenu à Lisbonne en avril 1906.

Sur la proposition des professeurs Waldeyer et Benda, le Congrès avait émis le vœu de la création d'une station de Biologie maritime au Portugal. Or, divers zoologistes, tant Portugais et qu'étrangers, avaient mis en lumière, depuis longtemps, la richesse de la faune des côtes portugaises, attestée d'ailleurs par les recherches de Barbosa du Bocage, Capello, A. Nobre, du prince de Monaco et du roi Dom Carlos. Les avantages inhérents aux grands fonds de la baie de Sétubal, et aussi à la proximité de Lisbonne, ont fait choisir le petit port d'*Albarquel* comme siège de la future station zoologique, déjà réalisée sous une forme provisoire. Cette station aura un caractère international et accueillera les savants étrangers, qui voudront profiter du très riche matériel que la baie de Sétubal offre aux recherches des zoologistes, des biologistes, des histologistes et des physiologistes. La Société compte des membres effectifs, honoraires et correspondants étrangers. Les comptes rendus des séances et les communications scientifiques sèront publiés dans un Bulletin spécial. Le bureau de la Société comprend : un président : le professeur Mattoso Santos; un vice-président : le professeur Bombarda; deux secrétaires : MM. Athias et França; deux vice-secrétaires : MM. Seabra et Pinto; un trésorier : le professeur Kopke. Le siège provisoire de la Société où se sont tenues les deux premières séances est à l'Institut Royal de Bactériologie; c'est là que le 1er secrétaire, M. le Dr Athias, reçoit toute la correspondance. Tout fait espérer que la Société réalisera le but qu'elle se propose et que les études biologiques au Portugal recevront de ce fait une heureuse impulsion.

Premier Congrès international des Industries frigorifiques. — Une commission, composée de personnalités appartenant aux corps savants et aux administrations les plus divers, a pris l'initiative de provoquer à la fin de juin 1908, le Premier Congrès international des Industries frigorifiques.

Entrée, il y a à peine une vingtaine d'années, dans le domaine de la pratique, cette industrie, par ses applications nombreuses et souvent imprévues, a déjà profondément modifié les conditions économiques de plusieurs contrées, la nature des échanges des denrées périssables, le mode de préparation d'une foule de produits, les moyens de transport, d'approvisionnement des nations et des armées, et jusqu'à l'outillage des grandes industries — telle la Métallurgie — et des Travaux publics.

Par le fait même de ces transformations, un grand nombre de problèmes ont surgi qu'il est nécessaire d'aborder, au moins en partie, dès ce premier Congrès des industries frigorifiques.

Le Congrès a pour président d'honneur : M. C. de Freycinet, membre de l'Institut, sénateur, ancien ministre; pour président effectif : M. A. Lebon, et pour secrétaire général : M. J. de Loverdo [1]. Il comprend les six sections suivantes :

Section I. — *Les basses températures et leurs effets généraux.* — Président : M. d'Arsonval, membre de l'Institut, professeur au Collège de France. — A, Effets des basses températures au point de vue physique, chimique et biologique : M. Georges Claude; B, Hygiène générale : M. le Dr Bordas; C, Hygiène alimentaire : M. le Dr Navarre.

Section II. — *Matériel frigorifiques.* — Président : M. H. Léauté, membre de l'Institut, professeur à l'École Polytechnique. — D, Machines et appareils frigorifiques : M. Barrier; E, Constructions d'entrepôts et de matériel frigorifiques : M. le Dr Imbeaux.

Section III. — *Application du froid à l'alimentation.* — Président : M. A. Gautier, membre de l'Institut, président de l'Académie de Médecine. — F, Conservations industrielle des denrées périssables : M. le Dr Regnard; G, Conservation des produits des colonies : M. J. Challey; H, Industries alimentaires : M. P. Rouvier; I, Ravitaillement des armées : G. Chapuis.

Section IV. — *Application du froid aux autres industries.* — Président : M. E. Tisserand, de l'Institut, directeur honoraire de l'Agriculture. — J, Boissons fermentées : M. A. Fernbach; K, Fabrication de la glace : M. P. Fabry; L, Mines, Métallurgie, Travaux publics et divers : Ed. Sàladin.

Section V. — *Application du froid au commerce et aux transports.* — Président : M. Levasseur, membre de l'Institut, administrateur du Collège de France. — M, Commerce des denrées périssables, M. D. Perouse. — N, Transports terrestres : M. G. de Pellerin de Latouche; O, Transports maritimes : M. J. Dal Piaz.

Section VI. — *Législation.* — Président : M. J. Cruppi, député, vice-président de la Chambre des députés. — P, Lois et règlements à modifier : M. J. Lauraine; Q, Mesures d'approvisionnement des grandes agglomérations : M. Saint-Germain.

Le Congrès comprend trois catégories de membres; des membres donateurs, des membres titulaires et des membres associés.

S. R.

1. Secrétariat général, 10, rue Poisson, Paris (17e).

Petites Inventions utiles.

Appel d'alarme. Le nombre en est infini des appareils destinés à produire une détonation lorsqu'un intrus veut pénétrer là où il n'a que faire. Certains même de ces engins accompagnent la détonation d'une décharge à bout portant qui guérit en général l'indiscret de sa curiosité intempestive.

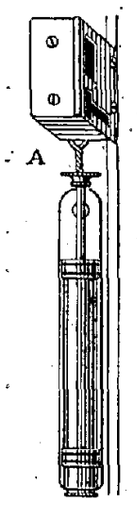


FIG. 1.

Le plus généralement, il y a un truc, qu'il faut pratiquer avant d'ouvrir. Mais l'inconvénient de ce système est qu'une personne au courant des usages de la maison peut connaître le moyen, et ainsi la sécurité n'est pas complète. Ou encore, le propriétaire oublie un soir la petite manœuvre, et reçoit la charge, plomb ou sel, en pleine figure : le gardien devient alors plus dangereux que l'absence de gardien.

L'appel d'alarme de M. Robbe présente cette particularité très intéressante que son fonctionnement n'est pas lié à celui de la serrure, mais seulement à la tête des vis maintenant la gâche (fig. 1). Tant que la porte est ouverte normalement, rien ne se passe. Mais si on cherche à la défoncer, si, à l'aide d'une pince ou autrement, on ébranle la serrure sur le chambranle, immédiatement la détente est libérée en A et le coup part. C'est, d'ailleurs, un coup à blanc et dirigé vers le haut ou vers le bas, de sorte que l'appareil avertit sans punir, et peut donc être installé partout, même dans les maisons où il y a des enfants. Tel quel, l'appel d'alarme est d'une simplicité très ingénieuse, et doit rendre les plus grands services.

Le Stop, avertisseur automatique de dégonflement. Encore un Stop — les inventeurs devraient bien inventer un nom nouveau pour chaque appareil, — et encore un avertisseur à détonation. Mais son rôle est tout différent des précédents; celui-ci est destiné à prévenir des dégonflements de pneumatiques. On sait que lorsqu'une automobile roule sur un pneumatique dégonflé, la chambre à air vide est pincée entre les bords de la jante et la route, ce qui coupe le caoutchouc et met tout de suite le bandage hors de service. Aussi une grande préoccupation des chauffeurs est de vérifier de temps à autre si leurs pneus sont toujours gonflés.

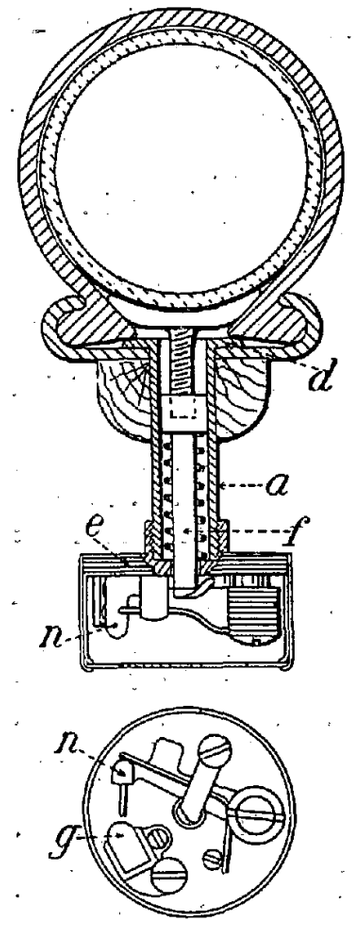


FIG. 2.

Le Stop de la figure 2 remédie à cette sujétion. Il se place à l'intérieur de la jante, monté sur un trou de 16 mm. de diamètre. L'appareil se compose de deux parties : à l'extérieur, une boîte dans laquelle un percuteur *n* à ressort peut faire partir une amorce *g* de carabine Flobert, lorsque ce percuteur est lâché par la tige *f*.

Celle-ci tend normalement à s'effacer sous l'action du ressort *a*, logé dans la deuxième partie de l'appareil, à l'intérieur du trou percé dans la jante. Mais l'action du ressort *a* est contrariée par la pression de la chambre à air sur le papillon *d*. Si le pneu se dégonfle, la tige *f* peut obéir au ressort, s'effacer, le chien libéré s'abat sur la capsule, et la détonation de celle-ci prévient immédiatement le chauffeur, avant toute avarie sérieuse à l'enveloppe et à la chambre.

Le Transbordeur universel. Autre appareil destiné au même usage que le cric Adams : déplacer latéralement, et d'ailleurs dans tous les sens, les voitures automobiles au repos dans les garages encombrés, en évitant de trop longues manœuvres.

Le cric Adams soulevait l'essieu. Le Transbordeur universel se place sous la roue, ainsi disposée (fig. 3) sur une petite plate-forme à roulettes pivotantes. Avec une paire de ces engins, on peut déplacer successivement le train avant et le train arrière de la voiture. Au repos, des griffes spéciales permettent de maintenir la jante soulevée sans que le bandage se fatigue.

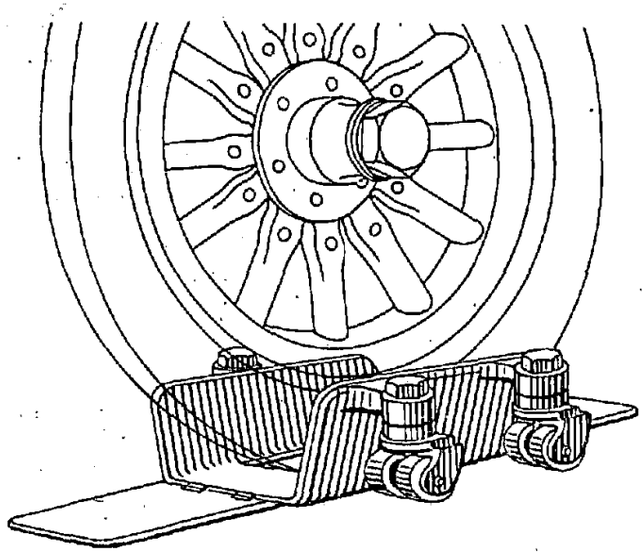


FIG. 3.

L'Oléopompe. L'Oléompe est un appareil heureusement combiné pour extraire l'huile ou le pétrole d'un tonneau sans crainte d'en renverser. Habituellement, on munit le tonneau d'un robinet, souvent incomplètement fermé ou fermé trop tard. Lorsqu'il s'agit d'une bonbonne, il est encore plus difficile, presque impossible de s'en servir pour remplir une burette à l'aide d'un entonnoir; en effet, le glouglou occasionné par l'introduction de l'air, le manque d'équilibre, la crainte de fréquentes casses sont autant de raisons qui font renoncer à l'emploi des bonbonnes pourtant si économiques. Tous ces inconvénients sont supprimés par l'emploi de l'Oléopompe. Ainsi qu'on le voit sur la figure 4, l'appareil se compose d'une pompe aspirante et foulante ordinaire complétée par plusieurs accessoires commodes. Un évasement biconique prolonge vers le haut le corps de pompe et évite le débordement, résultat d'un mouvement trop précipité. Un évasement semblable au déversoir facilite le rôle de l'entonnoir. Enfin, un plateau concave recueille l'huile qui pourrait goutter, et la réintègre dans la bonbonne.

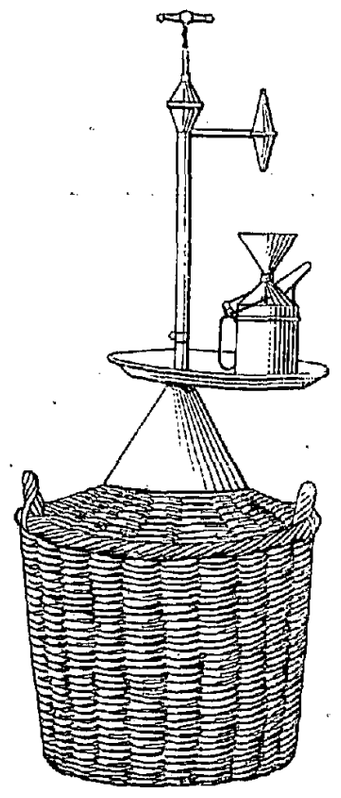


FIG. 4.

En temps ordinaire, l'ensemble sert de bouchon et conserve le liquide à l'abri de la poussière.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

ETHNOGRAPHIE

L'EXPOSITION COLONIALE.

L'Exposition de 1907, organisée par la Société française de colonisation au jardin colonial (bois de Vincennes), ouverte depuis plus de deux mois, se distingue des autres expositions de ce genre

FIG. 1. — VILLAGE INDO-CHINOIS. A DROITE DU PONT, LE MIRADOR ET UNE RIZIÈRE.

par une abondance de leçons de choses. On n'y trouve pas de grands étalages de produits coloniaux et autres, comme ceux que l'on a pu admirer, à juste titre, à Paris en 1900 ou à Marseille, l'an dernier, mais, on y constate un grand souci de donner, avec le minimum d'étalage, le maximum de renseignements sur chacune de nos colonies et surtout sur les populations.

Je ne vais pas insister sur ce qu'il y a de particulièrement intéressant à voir au point de vue des produits agricoles, miniers et industriels. Au pavillon de Madagascar, comme au palais officiel de l'Indo-Chine, comme dans les vastes salles, bien éclairées, où sont exposés les produits de nos colonies de l'Afrique occidentale, tout est si bien classé, si bien étiqueté, qu'il suffit de voir les objets et de lire les étiquettes et les tableaux explicatifs pour se faire une idée de la richesse de telle ou telle colonie, de ses productions naturelles et fabriquées, voire de son étendue, de son climat, de son commerce, etc. C'est ainsi qu'on peut se rendre compte rapidement de la réussite de la jeune culture cotonnière au Soudan, et de la prospérité du vieux commerce de gommes et d'arachides du Sénégal; du développement considérable qu'ont pris l'exportation de l'huile de palme au Dahomey et du caoutchouc dans la Guinée; ou bien des progrès d'exploitation des magnifiques forêts du Congo et de la Côte d'Ivoire, de l'état de l'industrie du chapeau de paille et de la sparterie en général à Madagascar; des travaux d'ébénisterie, de marqueterie du Tonkin, etc. Ajou-

tons que les serres du Jardin où l'on voit, à l'état vivant, les plantes qui fournissent la plupart des produits coloniaux, forment un complément précieux à toutes ces collections.

Mais ce qui donne surtout la physionomie si originale à l'Exposition, ce sont les villages indigènes, dont les cases, avec leurs dépen-

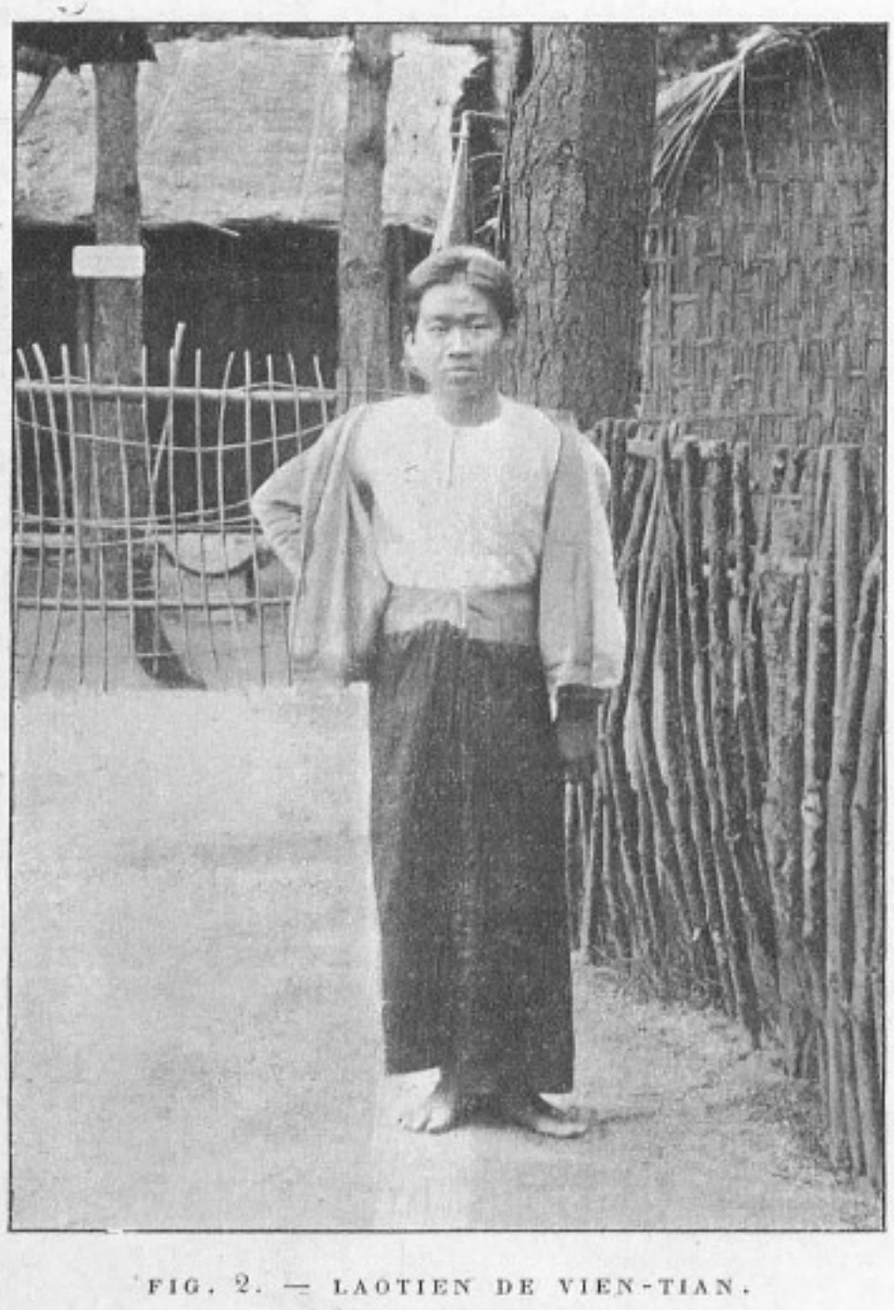


FIG. 2. — LAOTIEN DE VIEN-TIAN.

dances, ont été construites par les indigènes eux-mêmes et avec les matériaux rapportés des colonies. Comme ces constructions ne portent que des étiquettes sommaires, et leurs habitants n'en portent, naturellement, pas du tout, je crois utile de décrire brièvement les uns et les autres.

En entrant à l'Exposition par la porte principale, on trouve, tout de suite à droite, un enclos contenant quatre cases rondes à toits coniques d'un type qui est encore assez répandu aujourd'hui en Nouvelle-Calédonie et dans l'archipel de Loyauté ou Loyalty, qui fait face à cette île. Les six indigènes qui se tiennent dans ces cases, comme au pavillon voisin où l'on débite le café de la Nouvelle-Calédonie, sont des habitants de l'île Maré, la plus septentrionale de l'archipel de Loyauté. L'un d'entre eux offre le type presque polynésien, les deux autres hommes et les femmes sont plutôt d'un type mixte, issu du mélange de la race polynésienne avec la race mélanésienne, dont les « Canaques » de la Nouvelle-Calédonie sont les plus purs représentants. Ce sont des propriétaires très heureux de vivre dans leur île où les marchands européens et les colons ne s'établissent point et qu'ils ne visitent même qu'en nombre juste suffisant pour faire des échanges profitables aux insulaires.

Presque en face de ce groupe « canaque » se trouve le village malgache, qui est plutôt un modèle de village, car les constructions sont très petites : on y voit une case sakalave, avec un grenier sur pilotis et une case betsimisaraka, avec, à proximité, un grenier à riz, tous les deux sur pilotis. A côté, un poteau couronné de cornes de bœuf que l'on pose ordinairement à l'entrée des cases ou des villages, un mortier avec pilon, un soufflet de forge (deux cylindres en bois se terminant par des sacs en peau attachés à un bâton, qui font office de soufflet), une ruche, des modèles de sépultures et autres objets intéressants au point de vue ethnographique. Il n'y a pas d'habitants dans ce village minuscule, mais on peut voir les représentants de la race dominante de Madagascar, des *Houves* ou *Hovas*, un peu plus loin, dans le kiosque de la « musique malgache », où un excellent orchestre joue nos airs avec une aisance et un art parfaits. En effet, tous les exécutants de cet orchestre sont des Houves, dont le teint brun-jaunâtre trahit assez l'origine malaise ou indonésienne, et dont le costume très pittoresque est celui que l'on rencontre sur la côte de Madagascar et sur le plateau d'Imerina, habitat principal de la race houve.

En poursuivant la route, on découvre le village indo-chinois, bel ensemble de cases typiques de chacune des principales populations de notre colonie asiatique : Annamites, Laotiens, Cambodgiens. Dans les clôtures adjacentes, on voit des instruments aratoires et des véhicules divers, depuis le palanquin que l'on place sur le dos de l'éléphant au Laos, jusqu'à la voiturette à zèbre du Cambodge et le traîneau à buffles du Tonkin pour le transport des produits agricoles. Un mirador et un modèle de poste tonkinois gardent l'entrée de ce village au point de vue français, tandis que, au point de vue indigène, il est sous la protection des divinités auxquelles on a élevé un autel dans une case spéciale.

On accède au village par un joli pont tonkinois, jeté sur un arroyo. Ce dernier communique avec l'étang au bord duquel se trouve le beau pavillon, ou « maison de repos » cochin-

chinoise, vaste édifice en bois sculpté avec une belle toiture en tuile émaillée; il renferme un

FIG. 3. — FORGERON ET TISSERAND DAHOMÉENS.

certain nombre de chefs-d'œuvre d'incrustation et de sculpture sur bois annamites.

Les indigènes indo-chinois qui habitent le village, sont, à l'exception de quelques Annamites, des Laotiens venus pour la plupart de Vien-chan ou Vien-tian, grande bourgade du Laos central, sur la rive gauche du Mekong. Ils offrent le type classique du Laotien qui, tout en étant à peu près de même taille que l'Annamite, en diffère par sa constitution moins grêle, par le teint plus brun du visage, par la chevelure en brosse chez les hommes comme chez les femmes, et, en général, par les traits moins mongoloïdes et influencés plutôt par l'infusion du sang indonésien et peut-être même indou.

L'attitude calme et silencieuse de ces Laotiens, leur parler doux et comme maniéré, un chuchotement un peu nasillard, contrastent singulièrement avec le brouhaha continuel dont est rempli le « village nègre », quelques pas plus loin. Ce dernier comprend d'ailleurs une agglomération de cases appartenant à des populations fort différentes. Voici, d'abord, la demeure des Dahoméens où deux solides gaillards, un forgeron et un tisserand, parlant tous les deux le « gege », dialecte dominant du Dahomey, exercent leur métier, à coté de deux autres indigènes qui soignent les petits bœufs du pays, parqués dans un enclos spécial. Viennent ensuite les huttes des Sénégalais et des Guinéens et les grandes maisons rondes à verandah des Peul ou Foulbé ou mieux Poul-bé (au singulier Poul-o), ce qui veut dire dans leur langue « rouge » ou « brun ». En effet, on saisit de suite la différence de teint qui existe entre eux et les vrais nègres. C'est que ces Peul sont un peuple formé d'éléments divers. Parmi ces éléments celui de la race « éthiopienne », à coloration brun-rougeâtre aux traits fins, presque européens, domine, contrastant singulièrement avec le type nègre; mais ce dernier est également bien représenté chez les Peul, ce qui explique que l'on rencontre parmi eux tous les passages entre les deux races : nigritienne et éthiopienne.

Les Peul sont pasteurs et marchands; aussi dans l'emplacement qui leur a été réservé à l'Exposition ont-ils amené quelques spécimens de leurs zébus, de leurs moutons et de leurs chèvres. Le bétail des Peul est venu, comme eux-mêmes, au Fouta-Djallon leur habitat actuel, des contrées situées plus à l'est, de quelques pays du Soudan oriental ou de la région du Haut Nil.

Pendant que les cordonniers et les bijoutiers Sénégalais travaillent, les Peul s'amusent à danser au son de leurs harpes primitives, qui ont gardé la forme de l'antique harpe égyptienne, sauf le résonateur surajouté.

Quant aux autres populations de nos colonies leurs représentants sont dispersés un peu partout à l'Exposition. Les Nègres de Loango (Congo français), très élégamment habillés en

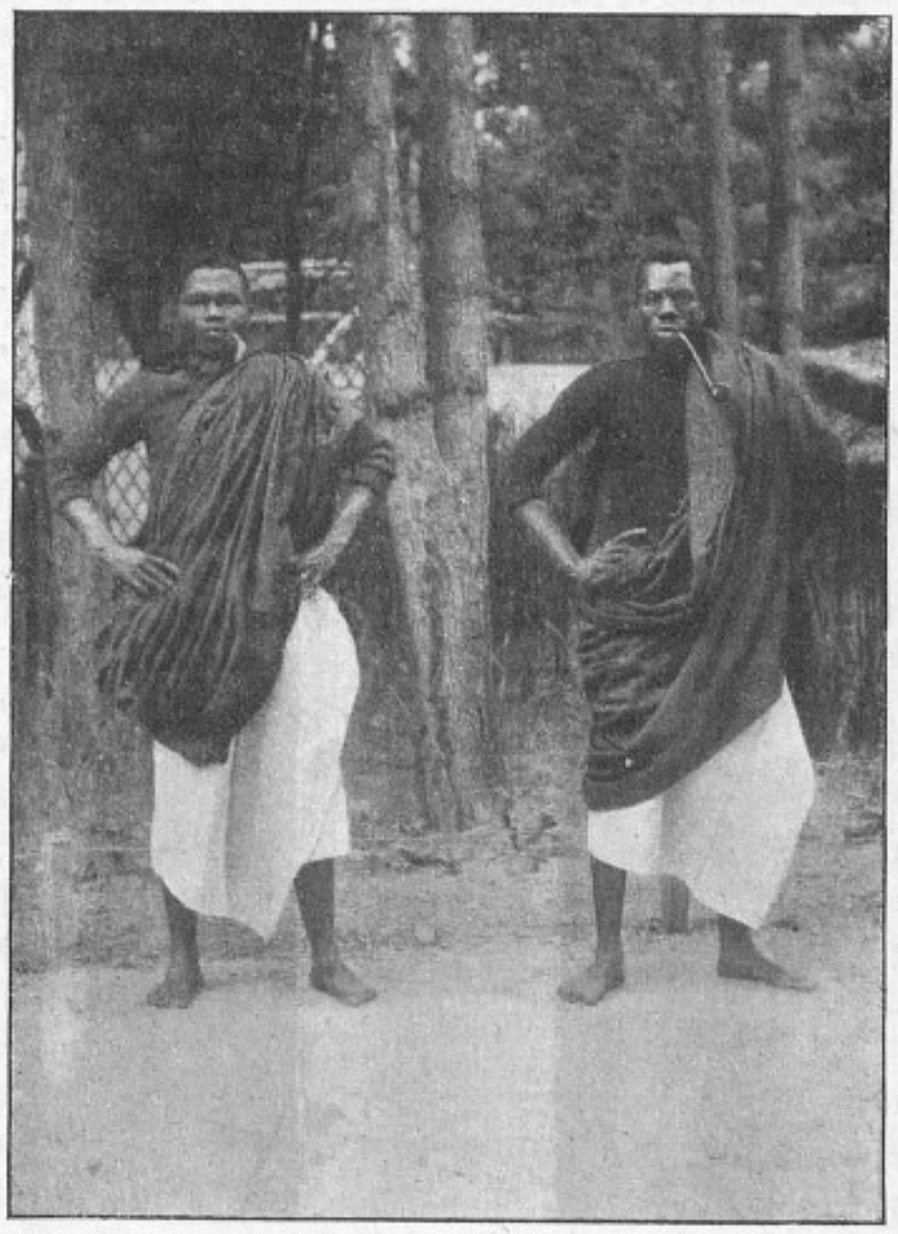


FIG. 4. — NÈGRES.

blanc, font le service dans un pavillon installé par un de nos chocolatiers le plus connu. Les cases quadrangulaires de la « forêt de Mayemba »,

région au voisinage de laquelle on a établi récemment des essais de plantation de cacao, encadrent fort heureusement cette installation. D'ailleurs, celui qui voudrait compléter ses connaissances ethnographiques sur la région du Congo n'aura qu'à visiter le pavillon du Congo où il trouvera, à côté des produits du pays : caoutchouc, ivoire, bois divers, les belles collections ethnographiques de M. Dybowski qui datent d'une époque où l'industrie indigène n'était pas encore influencée par les européens, et à laquelle nous reportent les souvenirs divers sur les premiers explorateurs de cette région, Duchaillu, Marche, marquis de Compiègne, de Arazza, et autres, pieusement recueillis et exposés par le savant directeur du jardin colonial. Enfin, sans parler des marchands algériens et tunisiens, il existe à l'exposition tout un campement de Touareg et des indigènes du Sud-Oranais dont j'aurai occasion de parler une autre fois. Tels sont, brièvement esquissés, les groupes ethniques représentés à l'Exposition coloniale, et, certes, ce n'est pas perdre son temps que d'aller voir tout ce monde exotique qui offre tant de côtés intéressants à examiner, même pour les personnes qui ont à peine entendu parler d'anthropologie et d'ethnographie.

J. DENIKER,
Docteur ès sciences,
Bibliothécaire du Muséum.

TRAVAUX PUBLICS

LE PASSAGE MIXTE FRANCO-ANGLAIS DE M. PH. BUNAU-VARILLA.

Tandis que le projet de tunnel sous la Manche, revenu en discussion, et jouissant d'une assez grande popularité tant en France qu'en Angleterre, semblait près d'aboutir, l'ancien argument du maréchal Woolseley, recueilli par les membres actuels du gouvernement anglais, a ruiné une seconde fois les espoirs de la Compagnie française pour le tunnel sous la Manche, et a rejeté dans un avenir incertain la réalisation de cette œuvre nécessaire. « Je puis dire, a prononcé Sir Henry Campbell Bannerman, le chef du gouvernement, que l'idée que nous nous faisons de l'intérêt public nous pousse à être opposés au projet d'un tunnel sous la Manche ».

« En supposant même, ajoutait lord Crewe, devant la Chambre des lords, *que les dangers militaires soient écartés*, il n'en existerait pas moins, à notre avis, à travers le pays, un sentiment d'insécurité qui aurait peut-être pour résultat de constantes demandes de nouvelles dépenses à la fois *militaires et navales....* »

Ainsi, c'est bien l'argument de l'insécurité militaire qui fait repousser en Angleterre la construction du tunnel sous la Manche. A la vérité, cet argument n'a presque jamais été envisagé comme sérieux dans notre pays, et nous n'arrivons pas facilement à nous représenter l'envahissement de l'Angleterre par un tunnel qui peut être gardé, protégé, miné.

Y a-t-il donc simplement chez nos voisins une méfiance aveugle et entêtée, sans raison et sans excuse? Ou bien saisissent-ils mieux que nous l'intérêt capital de leur situation insulaire lorsqu'il s'agit de défense militaire?

C'est à cette deuxième appréciation qu'on est conduit lorsqu'on observe de plus près les probabilités de la question et c'est ce que nous allons tâcher de faire entrevoir.

Supposons construit le tunnel proposé par la Compagnie française. Les voies (fig. 1) partent de Wissant (France), quittent un instant le rivage sur un viaduc pour rentrer dans la falaise, entre les cap Gris-Nez et Blanc-Nez, en tunnel, et, par une assez grande courbe, reprendre la direction de Douvres, en perdant au-dessous de Sangatte la terre française.

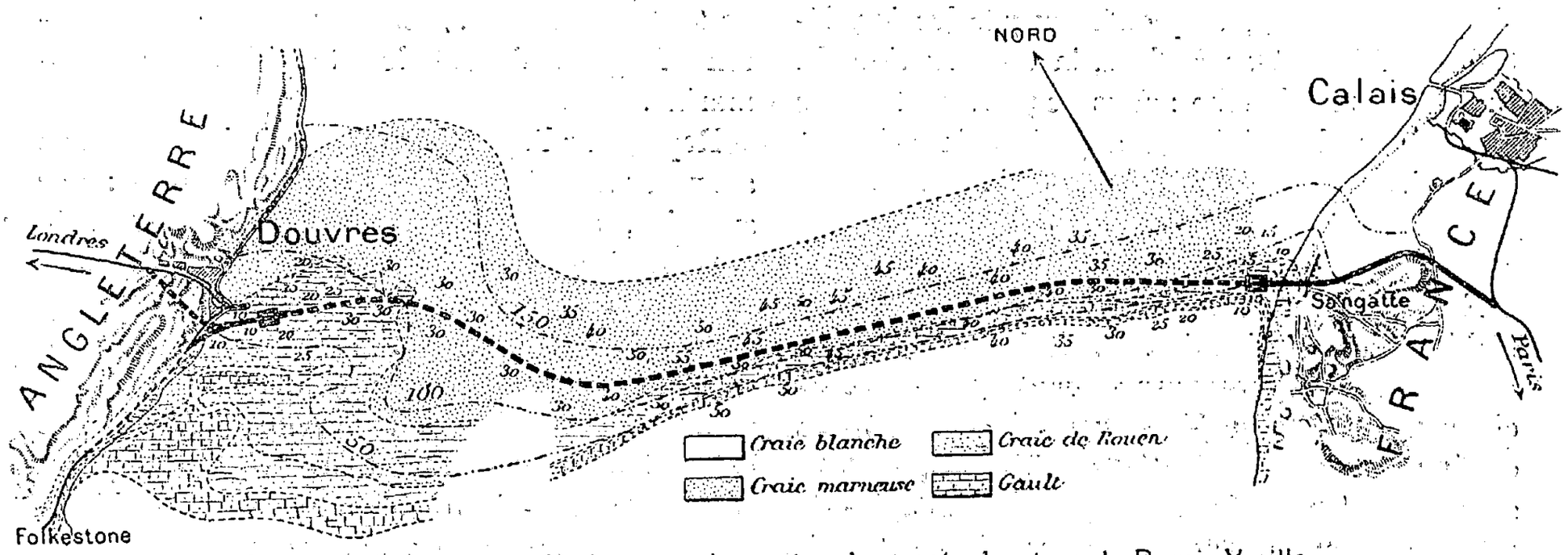
Un dispositif semblable raccorde le tunnel aux voies anglaises, par un petit viaduc situé entre Douvres et Folkestone. Mais des deux côtés, le tunnel proprement dit s'achève sous les falaises de chaque pays avant d'utiliser les viaducs de raccordement. De sorte que le résultat tangible est qu'une communication souterraine directe peut avoir lieu entre la France et l'Angleterre.

Ainsi constitué, le tunnel est, en outre, protégé au point de vue militaire. Au bout anglais, des redoutes, des forts, enfilent l'ouverture du souterrain et le menacent de leurs feux convergents. Le tunnel lui-même est miné, et il suffit de fermer des circuits convenables pour noyer l'ouvrage en crevant sa voûte au-dessous de la

surface des flots. Vienne une déclaration de guerre, cette précaution sera prise aussitôt, en même temps que se fera la mobilisation, et l'Angleterre pourra s'isoler comme elle l'est actuellement.

Mais y a-t-il encore aujourd'hui des déclarations de guerre?

L'ultimatum lui-même, forme plus moderne d'avertissement, tend à disparaître. Pour envisager les conditions de sécurité dans lesquelles serait l'Angleterre après la construction du tunnel, il faut se mettre naturellement dans le



Carte géologique du fond, avec le projet de tracé du tunnel Bunau-Varilla.

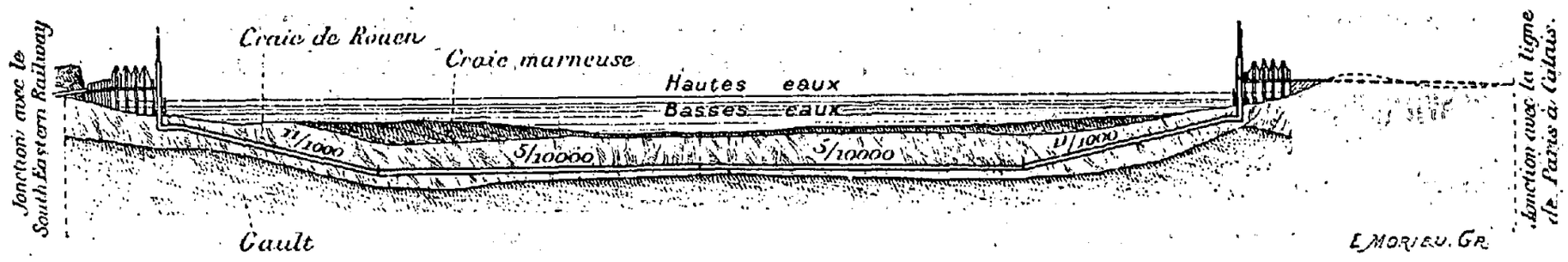


FIG. 1. — PROJET DE TRACÉ DU TUNNEL DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE, AVEC LES RACCORDEMENTS EN VIADUC SUR LES CÔTES (Cliché communiqué par l'*Illustration*).

cas le plus défavorable, quitte à n'examiner qu'ensuite les conditions de probabilité d'un tel cas.

Si on cherche à utiliser le tunnel pour envahir l'Angleterre, il est nécessaire de tenir la tête de ce tunnel et les ouvrages qui le commandent. Or, on ne peut y parvenir que par surprise.

Mais est-il absolument impossible que, par une voie journellement sillonnée de trains, quelques-uns de ces convois conduisent à l'improviste un ou deux régiments, dissimulés sous l'apparence de paisibles voyageurs?

Est-il impossible que les tranquilles touristes qui, Bædecker en main, s'extasiaient la veille sur les beautés naturelles de la côte anglaise, ne se joignent soudain en une troupe disciplinée? Est-il impossible qu'en pleine paix, les 3 ou 4 000 hommes ainsi concentrés n'enlèvent par un coup d'audace les principales défenses du tunnel, ne coupent les fils des mines, ne bouleversent les prévisions les plus normales? Et si cet audacieux coup de main réussit, c'est ensuite l'envahissement lent et sûr, s'abattant sur l'Angleterre et la submergeant implacablement. Or, une telle hypothèse reste, malgré tout, possible.

Improbable! Oui. Très improbable, même. Une compagnie d'assurance estimerait que le risque est petit. Mais si on peut courir des risques, même considérables, lorsqu'il s'agit de la valeur matérielle d'un immeuble ou d'une cargaison, ou même de la vie d'un individu ou de quelques familles, il n'est pas permis à un gouvernement moderne de laisser subsister le moindre risque, si imperceptible soit-il, sur l'existence d'une grande nation.

Nous ne nous faisons pas du tout, en France, la même idée que de l'autre côté de la Manche, sur la nature de ce risque d'envahissement. Cette différence d'opinion se conçoit : nous n'avons presque aucune protection naturelle à nos frontières les plus menacées, et de tout temps, nous avons compté sur nos seules armées pour nous défendre. Bien mieux, nous sommes tous soldats : c'est nous-mêmes qui devons nous défendre le cas échéant. Aussi, sommes-nous peu capables d'apprécier la valeur d'un obstacle

matériel continu tel que la mer, comme protection d'un pays non militaire.

Car les Anglais ne sont pas soldats, et n'ont pas d'armée; la défense personnelle, qui nous paraît instinctivement suffisante, n'existe pas chez eux; par la configuration de leur pays, par les traditions de leur race, c'est tout naturellement la défense industrielle qui les garantit seule : et la valeur de leur flotte n'a de raison d'être qu'autant que cette configuration géographique subsiste intacte. Aussi, le gouvernement anglais n'a-t-il pas tort de considérer comme un risque trop grave, trop onéreux par les inquiétudes qu'il peut engendrer, la construction du tunnel sous la Manche : nous ne pouvons trouver étrange que le ministère anglais refuse devant l'Histoire la responsabilité de ce risque.

Est-ce à dire que la construction d'un passage stable pour chemins de fer soit définitivement à repousser? Les nombreux avantages commerciaux d'un passage franco-anglais ne sont pas diminués par les objections militaires, et une solution qui produirait le même résultat matériel sans susciter les craintes anglaises est désirable. Or cette solution existe depuis longtemps : c'est le passage mixte proposé par M. Philippe Bunau-Varilla. Il est intéressant, à l'heure actuelle, d'en rappeler les caractéristiques.

Le passage mixte est formé dans la presque totalité de sa longueur par un tunnel.

Et l'originale conception du passage mixte consiste à ne faire aboutir ce tunnel ni en terre française ni en terre anglaise, mais dans deux îles artificielles situées à quelques kilomètres de la côte : ces îles elles-mêmes sont réunies à la terre ferme par des ponts.

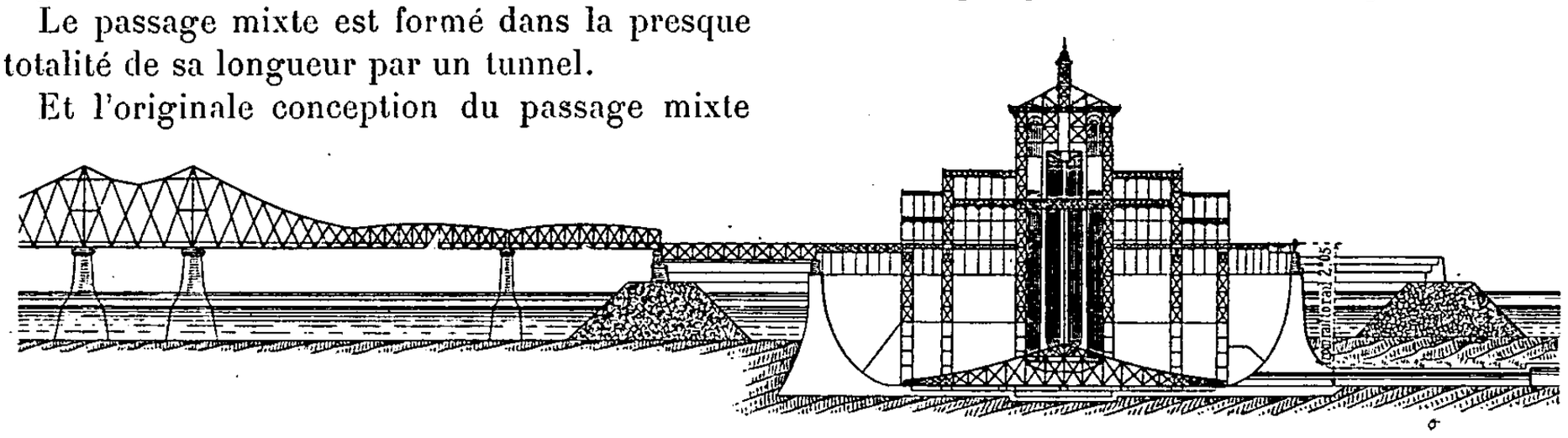


FIG. 2. — UN ASCENSEUR.

Ainsi, le tunnel seul ne peut être d'aucune utilité en temps de guerre, puisqu'il ne mène nulle part : il n'est donc même plus nécessaire de le détruire, et, ainsi, un gros aléa financier de l'exploitation future peut disparaître.

Pour envahir l'Angleterre par le passage mixte, point n'est suffisant de posséder le souterrain : il faut encore tenir les ponts; et il apparaît à quel point il est impossible de sauvegarder leur intégrité. Même une puissance maîtresse de la mer devrait y renoncer, et *a fortiori* une puissance seulement continentale.

Tandis que, la tête du tunnel enlevée par surprise, celui-ci était à jamais protégé par des milliards de mètres cubes d'eau et de terre, le pont, même encombré de troupes, n'en reste pas moins une cible haute, voyante, immobile, une cible idéale et désarmée pour les canons de toutes les flottes, tandis que ses piles demeurent fragiles devant les torpilles des sous-marins.

Reprenons l'hypothèse si pessimiste que nous avons envisagée au début de cet article : par surprise, une masse d'hommes a franchi le détroit, s'est emparé des fortifications du passage mixte et cherche à préparer le passage d'une armée d'invasion. Améliorons encore la situation des assaillants : supposons-les, par le nombre et la puissance, maîtres de la mer, et l'on sait combien cette supposition a toujours été fausse vis-à-vis de l'Angleterre. L'envahissement va donc pouvoir commencer?

Peut-être. Mais que durera-t-il. Combien d'heures, combien de minutes se passeront avant que le coup heureux d'un croiseur se sacrifiant, ou le lancement sournois d'un sous-marin faufilé, ait abattu quelque arche, et fait ainsi prisonnière du pays et de la mer l'avant-garde de l'armée continentale?

Il est inutile d'insister. La sécurité assurée par le passage mixte de M. Philippe Bunau-Varilla est évidemment complète. Quelques mots sont à dire sur la réalisation technique de l'œuvre.

La partie en tunnel serait réalisée, comme dans tous les projets de passage, à travers les

couches profondes, formées de craie de Rouen, compacte, solide, et imperméable. Ce tunnel mesurerait environ 33 km. de longueur.

De chaque rivage aux îles artificielles, un pont métallique de 1 355 m. de long surplomberait la mer, élevant son tablier à 19 m. 80 au-dessus des plus hautes eaux, et supporté par des piles doubles espacées de 250 m.

Ces dimensions suffisent à démontrer la gigantesque importance de l'ouvrage, et par cela même sa fragilité relative contre les engins destructeurs, en même temps que son incapacité absolue à être réparé temporairement ou suppléé par quelque solution de fortune : une fois le pont effacé, le passage mixte serait bien et définitivement coupé.

Les îles artificielles paraissaient une des hardiesses du projet grandiose de M. Philippe Bunau-Varilla, à l'époque où fut conçu le projet. Mais, la construction sous-marine des ports et des jetées a fait de tels progrès que cette partie de l'entreprise ne présenterait plus aujourd'hui aucune difficulté. On sait que la méthode universellement adoptée consiste à couler sur place d'immenses caisses en béton armé, que l'on remplit ensuite de béton hydraulique. On établit ainsi des blocs massifs dépassant un millier de mètres cubes, et dont l'empilement est inattaquable aux mers les plus furieuses. Sur ces assises seraient construites les superstructures d'une enceinte fermée.

Dans le bassin d'eau calme ainsi isolée s'élèvent les fondations de l'ouvrage de raccordement entre le pont et le tunnel. Deux solutions furent proposées par l'éminent ingénieur. Dans la première, un ascenseur hydraulique (fig. 2), aurait transporté les trains depuis les rails du tunnel jusqu'à ceux du viaduc, séparés par une différence de niveau de 62 m. 50. Le projet paraît audacieux, et l'est moins cependant que celui de l'ascenseur à bateaux des Fontinettes, défendu en 1881 par M. Bertin, et qui fonctionne en France depuis 1888 [1].

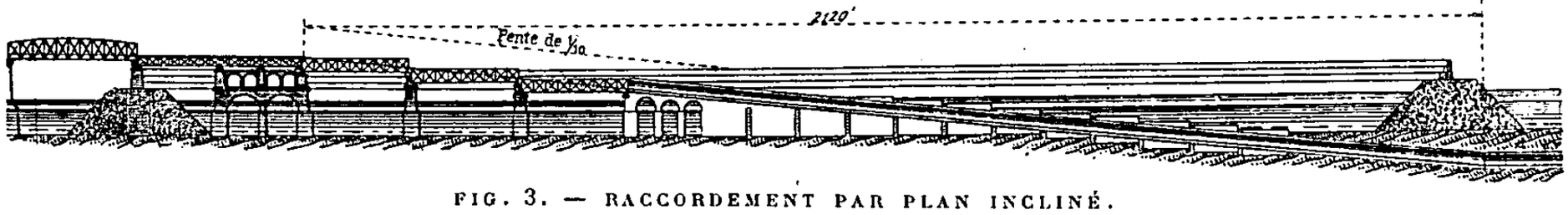


FIG. 3. — RACCORDEMENT PAR PLAN INCLINÉ.

La deuxième solution, qui serait préférable aujourd'hui, prévoit un plan incliné à forte rampe (fig. 3), 10 p. 100, pour relier le tunnel profond au tablier du pont. L'île artificielle protège alors, non seulement le point d'émergence, mais encore la partie du tunnel non suffisamment enfouie pour être à l'abri de la mer. Les figures donnent, d'ailleurs, une idée fort nette de l'exécution d'un tel travail, un peu plus cher, il est vrai, qu'une voie complètement souterraine, mais présentant sur le tunnel seul l'indiscutable avantage de la sécurité militaire absolue : nul doute que le jour où le passage mixte de M. Philippe Bunau-Varilla sera présenté sérieusement au gouvernement anglais, celui-ci n'abandonne enfin une intransigeance certainement légitime, mais funeste à de si nombreux intérêts.

JEAN JAUBERT,
Ingénieur.

1. Voir, dans *La Science au XX^e Siècle*, n° 42, p. 170, 15 juin 1906, l'article de M. Lemoult.

BIOLOGIE GÉNÉRALE

NOTIONS NOUVELLES SUR L'HÉRÉDITÉ.

De tout temps, on a été frappé de la ressemblance des enfants avec leurs parents immédiats ou indirects, père, mère, grands-parents, parfois même oncles et tantes, si bien que lorsqu'il y a un enfant dans une famille, chacun émet un avis sur la ressemblance physique et morale avec un ascendant quelconque, tant le phénomène paraît obligatoire. C'est le fait de cette transmission qui s'appelle l'*Hérédité*.

Assurément, l'Hérédité n'est pas un phénomène simple, car cette ressemblance des enfants avec leurs parents, pour si commune qu'on la

tient, est infiniment capricieuse; des détails tout à fait insignifiants peuvent être transmis avec une exacte fidélité, alors que d'autres fois l'enfant ne rappellera en rien son père et sa mère; tantôt il y a progrès, tantôt déchéance; d'une famille de braves gens peut sortir un coquin, et de parents de niveau très ordinaire, un artiste ou un savant génial.

Nos connaissances sur l'Hérédité ont fait récemment des progrès considérables, qui paraissent définitifs, et qui éclaircissent singulièrement un sujet jusque-là très obscur et encombré de faits contradictoires.

D'abord, qu'y a-t-il de transmissible? Quand on veut définir un animal, on énumère ses *caractères descriptifs*, c'est-à-dire les caractères du groupe auquel il appartient (race, espèce, genre, etc.), puis ceux qui le distinguent de ses congénères : taille, couleur, particularités anatomiques, physiologiques, psychologiques ou pathologiques. Or, on sait d'une façon certaine que, parmi tous ces caractères descriptifs, les seuls non transmissibles sont ceux qui reconnaissent comme cause unique un accident fortuit survenu au cours de la vie; ainsi, pour prendre un exemple concret, les mutilations acquises par accident ne se transmettent absolument pas : les amputés, les aveugles par accident ont des enfants tout à fait normaux, sans aucune diminution de l'organe atteint; les mutilations ethniques, telles que les pieds déformés des Chinoises, les queues et oreilles coupées de certaines races de Chiens, ne se transmettent aucunement, bien que souvent elles aient été pratiquées depuis des centaines d'années. Ces caractères non transmissibles sont appelés *acquis*. Par définition, tout ce qui est transmissible forme une autre catégorie, les *caractères innés*; ceux-ci ne sont pas toujours transmis, mais ils peuvent toujours l'être, que ce soient des particularités anatomo-physiologiques, comme la taille, la couleur des yeux et des cheveux, la tendance à l'obésité, la durée de la vie, etc., ou des particularités psychologiques, comme les aptitudes artistiques, l'avarice, la vertu, la religiosité, ou bien encore des caractères d'aspect pathologique, comme le terrain favorable à la tuberculose, l'asthme, l'impulsion au suicide ou au crime.

Quel est le substratum matériel de la transmission? Tout le monde sait qu'un animal provient de la rencontre de deux éléments cellulaires, qui sont les *gamètes* (du grec *gamos*, mariage), l'un produit par la femelle, qui est l'œuf; l'autre produit par le mâle, qui est le spermatozoïde. Bien qu'il y ait une énorme disproportion de taille entre ces deux cellules (le spermatozoïde étant toujours invisible à l'œil nu, tandis que l'œuf, par exemple le jaune de l'œuf des Oiseaux, peut être très gros), il n'y a pas une prédominance marquée de l'un des deux parents dans la transmission des caractères innés. Il y a donc dans l'élément femelle et dans l'élément mâle, en quantité équivalente, une substance qui renferme en puissance les qualités héréditaires; ce substratum matériel de l'hérédité est dénommé *plasma germinatif* ou *germen*; on pense, pour beaucoup de bonnes raisons, que ce plasma germinatif est constitué par une substance renfermée dans le noyau de l'œuf et du spermatozoïde, et que l'on rend visible sous le microscope par des colorations appropriées; en effet, cette *chromatine*, comme on l'appelle, est en quantité rigoureusement égale dans les deux cellules dont la réunion forme un être nouveau.

Le plasma germinatif renferme donc en puissance, sous un volume extrêmement petit, un nombre très grand de caractères descriptifs innés, qui peuvent s'hériter indépendamment les uns des autres; il est tout naturel de penser que ceux-ci sont en relation avec la présence dans le germen de grains matériels, distincts, probablement de composition chimique différente, que l'on a désigné sous le nom de *déterminants*, *mnémons*, *idioblastes*, *substances spécifiques de l'œuf*, etc.; c'est parce qu'il y a dans l'œuf et le spermatozoïde d'une Poule et d'un Coq une certaine substance chimique que le Poulet a plus tard une crête d'une certaine forme, des pattes emplumées ou non, des plumes d'une couleur spéciale.

La simple observation montre qu'un unique déterminant peut très bien correspondre à tout un ensemble de caractères descriptifs; par exemple, on sait qu'il y a une certaine harmonie entre les proportions des parties du corps, tête, buste, bras, jambes; il y a presque toujours

corrélation entre la couleur des cheveux, de la barbe et des yeux, de même que le tempérament. sanguin, nerveux ou lymphatique, quelque vague que soit le terme, implique un lien entre des particularités anatomiques, physiologiques et psychologiques; on peut donc concevoir une substance spécifique qui soit déterminante du tempérament nerveux, par exemple, et par suite d'une quantité de caractères descriptifs très différents. De plus, des travaux récents ont

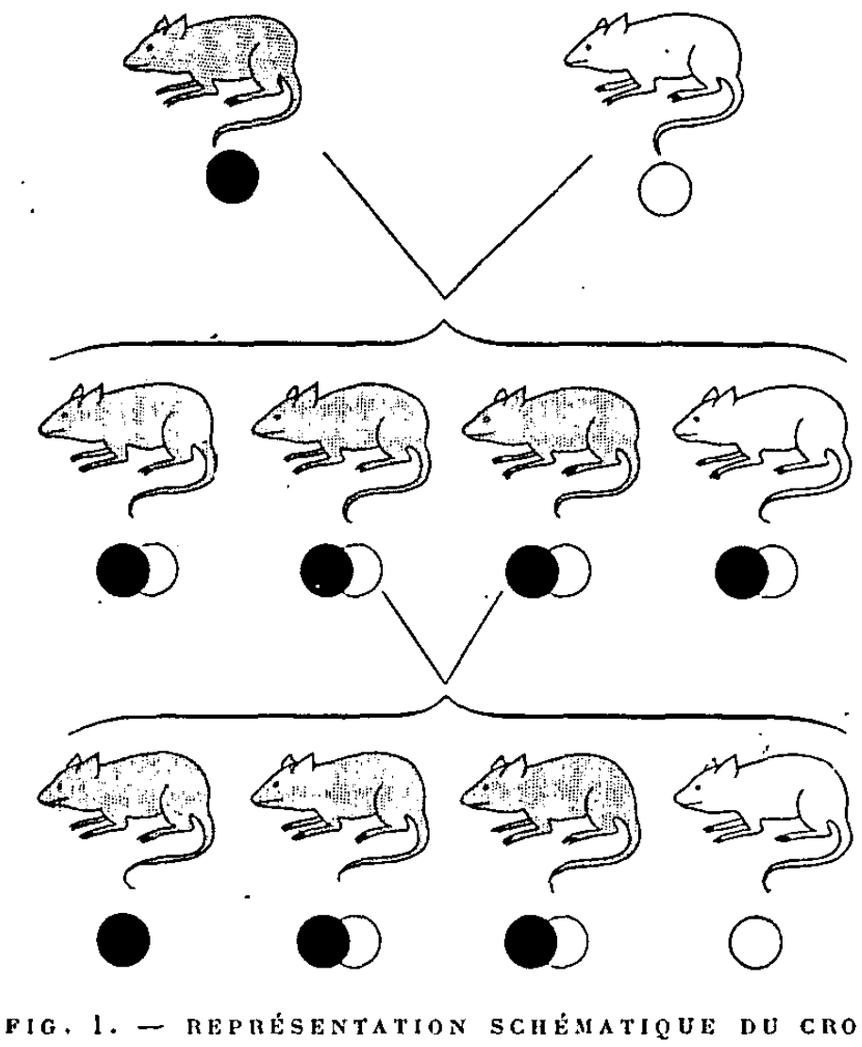


FIG. 1. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU CROISEMENT ENTRE SOURIS GRISE ET SOURIS BLANCHE, PUIS ENTRE DEUX HYBRIDES. LES CERCLES NOIR ET BLANC INDIQUENT LES DEUX DÉTERMINANTS EN JEU.

prouvé qu'il y a souvent coopération ou réaction des déterminants les uns sur les autres; ainsi, on sait qu'il y a des Giroflées (*Matthiola*) à feuilles poilues et d'autres à feuilles glabres; or, il paraît certain que la pilosité des feuilles est sous la dépendance de quatre déterminants que l'on a désignés, faute de mieux, par des lettres (C, R, H, K); quand ces quatre déterminants coexistent dans le plasma germinatif, la Giroflée a forcément des feuilles poilues, et aussi des fleurs rouges (C et R étant les déterminants de la couleur); s'il en manque un, la Giroflée a les feuilles lisses. De même, chez la Souris grise commune, la teinte du pelage et des yeux est en relation avec cinq déterminants que l'on a désignés par les lettres C, G, F, M, U; s'il y a un de ces déterminants qui est modifié, il y a quelque chose de changé dans la couleur; par exemple, si C est remplacé par un autre déterminant A, la Souris devient albinos avec des yeux rouges; si G est remplacé par un déterminant N, ce qui donne la formule C N F M U, la Souris est d'un noir de velours, etc. On appelle *formule héréditaire* la formule du plasma germinatif, que l'on ne peut établir que par des expériences très longues et très délicates, qui jusqu'ici n'ont porté que sur un très petit nombre d'animaux et de plantes.

En résumé, chacun des deux gamètes renferme, probablement dans son noyau, un certain nombre *n* de substances chimiques spéciales, susceptibles de variation indépendante; il n'y a aucun rapport entre ce nombre *n* et celui des caractères descriptifs de l'être considéré, car, d'une part, les caractères descriptifs résultent le plus souvent de la réaction mutuelle de plusieurs déterminants, et, d'autre part, un seul et même déterminant a une influence sur une quantité de caractères descriptifs différents.

Le problème de la transmission héréditaire des caractères descriptifs est donc en réalité le problème de la transmission des déterminants. Or, cette dernière obéit à des règles précises, que l'on appelle lois de Mendel, du nom du moine autrichien qui les a découvertes en 1865; pour les comprendre, il est nécessaire de retracer en détail l'expérience fondamentale (fig. 1) :

Les Souris grises sauvages et les Souris blanches, que l'on peut se procurer facilement chez les marchands d'animaux, diffèrent nettement entre elles : la première a un pelage coloré et des yeux noirs; la seconde a un pelage d'un blanc pur et des yeux rouges, c'est-à-dire dépourvus de matière colorante; on peut se proposer de rechercher les règles d'hérédité de ces deux caractères descriptifs différents et symétriques : présence de couleur et absence de couleur.

Le croisement entre ces deux formes fournit constamment des petits absolument identiques au parent gris à yeux noirs; il n'y a pas de mélange entre les deux caractères symétriques, pas de forme mixte; c'est le parent gris, exclusivement, qui reparaît dans la descendance; on dit alors qu'il y a *dominance* du caractère gris; le caractère blanc, qui ne s'exprime pas, qui est caché par l'autre, est *dominé* ou *latent*.

Mais, continuons l'expérience : croisons entre eux les hybrides à caractère gris dominant : il apparaît cette fois dans la progéniture encore des grises, mais aussi des Souris blanches à yeux rouges, ces dernières en moindre nombre que les premières. Si l'on a fait un nombre considérable de croisements, de façon à avoir plusieurs centaines de petits, on constate qu'il y a une relation numérique fixe entre les deux sortes, relation qui est de *trois grises pour une blanche.*

Il s'agit maintenant d'interpréter l'expérience : les petits de la première génération, ceux qui étaient tous gris, étaient formés par la fusion de deux gamètes, l'un renfermant un déterminant C, en rapport avec le caractère gris, l'autre renfermant un déterminant A, en rapport avec le caractère albinisme. Or, ces deux déterminants passent dans toutes les cellules du corps des hybrides, y compris les cellules génitales de l'ovaire ou du testicule. Au moment de la formation des œufs et des spermatozoïdes, pour une raison inconnue, ces deux déterminants ne peuvent plus cohabiter dans la même cellule; ils se séparent l'un de l'autre; il y a, comme on dit, *disjonction des déterminants symétriques*. La moitié des gamètes reçoit le déterminant C (gris), l'autre moitié, le déterminant A (albinisme). Lorsqu'on croisera les

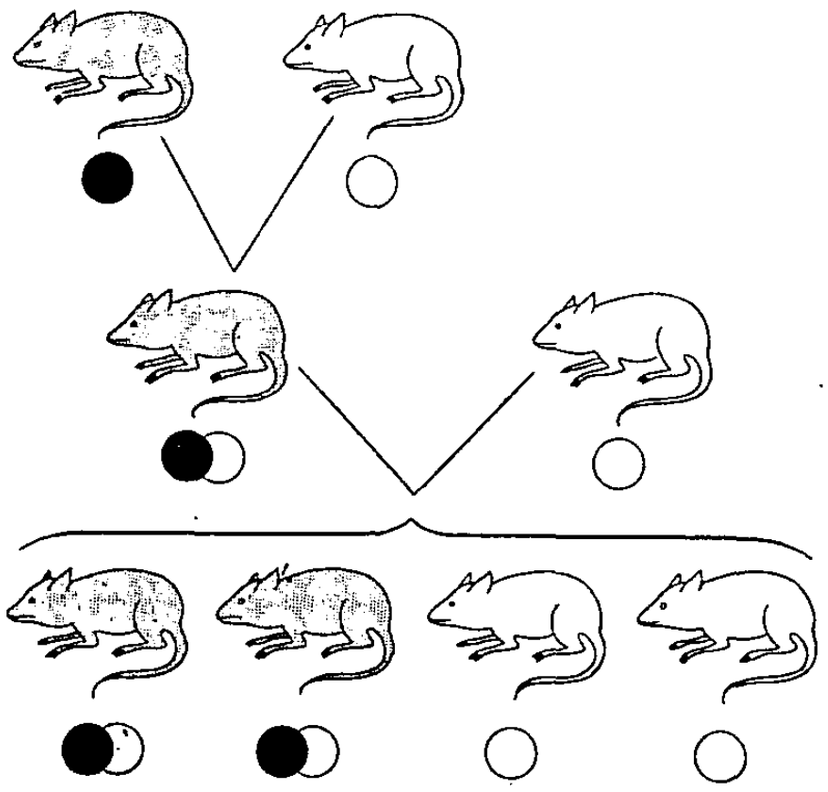


FIG. 2. — CROISEMENT ENTRE UNE SOURIS GRISE HYBRIDE ET UNE SOURIS BLANCHE; LA PROGÉNITURE RENFERME AUTANT DE SOURIS GRISES HYBRIDES QUE DE SOURIS BLANCHES.

hybrides entre eux, il pourra, par suite, se produire quatre combinaisons de gamètes :

Gris × gris (CC)
Gris × blanc } (CA)
Blanc × gris }
Blanc × blanc (AA)

Ces quatre combinaisons donneront les résultats suivants :

3 { Gris × gris = gris de race pure.
3 { Gris × blanc = gris de race impure, semblables
3 { Blanc × gris = aux hybrides de 1re génération.
1 { Blanc × blanc = blanc de race pure.

On peut exprimer ce résultat sous une forme plus brève, en écrivant :

$$CA \times CA = 1\ CC + 2\ CA + 1\ AA$$

ce qui correspond aux résultats de l'expérience.

D'autre part, on peut vérifier une à une les Souris produites et l'on voit que tout est bien conforme à la prévision théorique. La figure 2 montre l'une de ces vérifications : en croisant une Souris grise de race impure, renfermant le blanc à l'état dominé, par une autre Souris blanche, on obtient cette fois *autant de blanches que de grises*. En effet, la première produit, par suite de la disjonction des déterminants, autant de gamètes à caractère gris que de gamètes à caractère blanc; la Souris blanche ne possède naturellement que des gamètes à caractère blanc. Il n'y a donc que deux combinaisons possibles :

Gris × blanc = gris de race impure (CA)
Blanc × blanc = blanc de race pure (AA)

Soit :

$$CA \times AA = 1\ CA + 1\ AA$$

Les expériences donnent des résultats tellement conformes aux prévisions théoriques, qu'il faut bien que les hypothèses faites ci-dessus, sur l'existence des déterminants et leur disjonction dans les gamètes, répondent à la réalité : on connaît maintenant une foule de caractères très différents les uns des autres, qui suivent la règle héréditaire qui vient d'être expliquée. En voici un autre exemple : en croisant le Colimaçon des jardins (*Helix hortensis*) unicolore par sa variété à cinq bandes, on constate que le déterminant unicolore est dominant sur l'autre, et que tout se passe comme dans l'exemple des Souris.

Nous avons pris deux exemples très simples, où les formes croisées diffèrent par *un unique* déterminant; si elles diffèrent par beaucoup de déterminants, le résultat est plus compliqué, mais peut se prévoir de même par le calcul, quand on connaît les règles de dominance des divers déterminants.

A l'heure actuelle, il n'est pas possible d'affirmer que les règles de Mendel constituent l'unique loi d'hérédité, bien que cela soit au moins très probable, car plus les travaux expé-

rimentaux se multiplient, et plus on en trouve de nouveaux exemples.

Les conceptions nouvelles que je viens d'exposer, c'est-à-dire l'existence des déterminants dans les gamètes, leur coopération pour la détermination des caractères descriptifs, les phénomènes de dominance et de disjonction mendéliennes, permettent de comprendre une quantité de faits jusque-là assez embarrassants à expliquer : je mentionnerai en particulier l'atavisme, les effets de la consanguinité, et la non-hérédité des caractères acquis.

L'atavisme (du latin *atavus*, ancêtre) est un phénomène bizarre qui consiste en l'apparition imprévue, dans des élevages de plantes ou d'animaux, d'une forme (*ataviste*) rappelant en tout ou en partie un ancêtre disparu depuis de nombreuses générations. En voici un exemple frappant : on croise une Souris blanche à yeux rouges (déterminants : ANM) par une autre race de Souris également à yeux rouges, mais à pelage d'un jaune fauve (déterminants : CGE); il paraîtrait logique de prévoir des descendants à yeux rouges comme les parents et à pelage soit jaune, soit blanc; or, ce n'est pas du tout ce qui se produit, les descendants de cette union ont *tous les yeux noirs* et un pelage gris, c'est-à-dire qu'ils sont identiques à la Souris sauvage, ancêtre certain, quoique très éloigné dans le temps, des deux races parentales. Si l'ancêtre a réapparu, c'est tout simplement parce que les déterminants de l'une et l'autre races ont formé une combinaison dominante (CGM) qui est précisément identique à la combinaison du plasma germinatif qui détermine les yeux noirs et le pelage gris :

CGE (Souris fauve) × ANM (Souris blanche)
= CGM (ANE) Souris grise
[les déterminants dominés sont placés entre parenthèses].

On a reconnu, aussi bien dans les élevages d'animaux que dans les familles humaines, que la consanguinité a souvent des effets désastreux ; et cependant on ne voit pas pourquoi un homme et une femme, bien portants l'un et l'autre, ont, parce que cousins, une progéniture plus ou moins défectueuse. Il ressort de ce qui a été dit plus haut qu'un Homme a tout autant de chances de transmettre à ses enfants les caractères dominants qui sont visiblement exprimés chez lui que les caractères latents qu'il peut posséder; or, deux parents bien portants peuvent très bien posséder à l'état dominé les mêmes déterminants, de valeur pathologique, qui se rencontrent dans leur produit, et alors s'expriment visiblement; aussi, vaut-il mieux

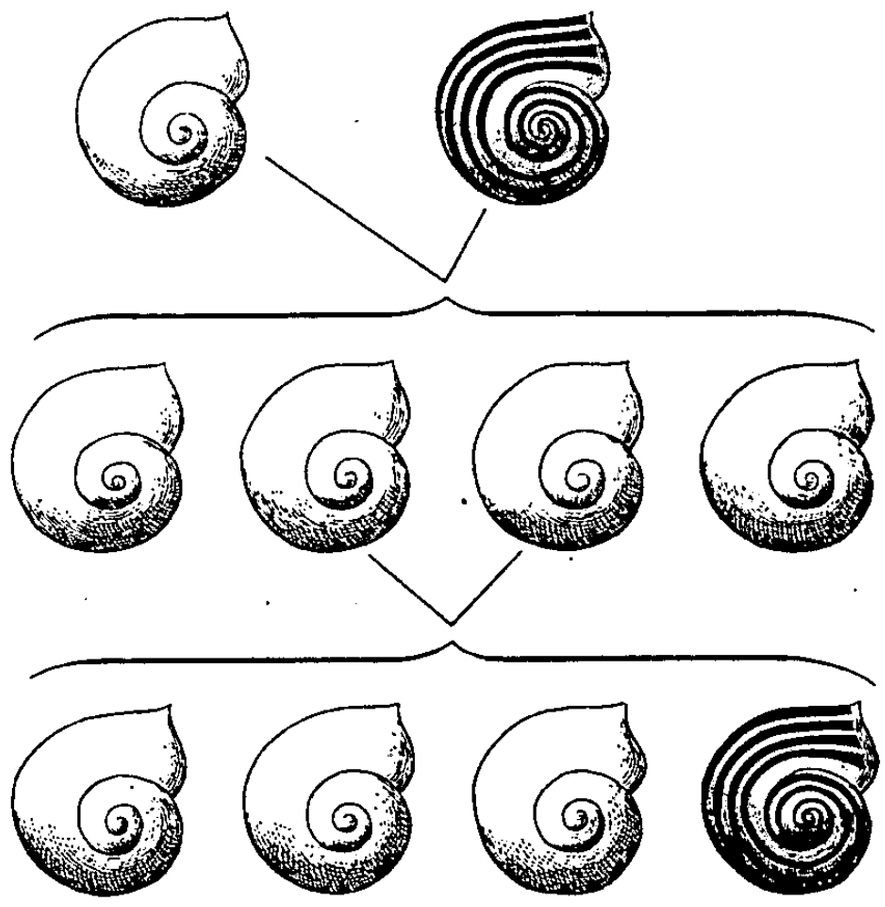


FIG. 3. — CROISEMENT ENTRE *Helix hortensis*, VARIÉTÉ UNICOLORE, ET SA VARIÉTÉ A CINQ BANDES, PUIS ENTRE DEUX HYBRIDES (IMITÉ DE LANG).

éviter la consanguinité le plus possible. C'est pour la même raison que les unions entre variétés très différentes (qui n'ont aucune chance d'avoir des déterminants pathologiques communs) donnent en général des produits plus vigoureux que les unions de race pure.

Comme les caractères descriptifs d'un animal dépendent des déterminants renfermés dans sa cellule originelle, déterminants qu'il transmet après disjonction à ses descendants, on comprend facilement que les caractères acquis par accident au cours de la vie ne soient pas héréditaires, quand ces caractères acquis, bien entendu, ne réagissent pas sur la santé générale; car il n'y a aucune raison pour que la perte des yeux, par exemple, retentisse sur les déterminants en rapport avec ces organes. Quand les caractères acquis, tels l'alcoolisme, la tuberculose, modifient par intoxication la santé générale, il peut y avoir et il y a très souvent modification des déterminants, et par suite apparition de caractères descriptifs nouveaux chez les descendants; c'est tout un chapitre de l'Hérédité, d'une importance capitale, que je ne fais qu'indiquer ici [1].

L. CUÉNOT,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

1. Je me bornerai là dans cet exposé à la fois trop long et très incomplet; le lecteur que ces questions intéresseraient trouvera une bibliographie suffisante dans l'*Année Biologique*, de M. Delage, depuis l'année 1900.

MINÉRALOGIE

LE MICA ET SES USAGES.

En considérant les innombrables objets domestiques fabriqués avec du mica, on se demande avec embarras quelle peut bien être la nature de cette substance : quel est des trois règnes de la Nature, celui qui lui a donné naissance? Et, le minéral qui nous fournit ces minces lames transparentes et flexibles n'est, dans l'esprit des personnes non prévenues, que trop souvent confondu avec une substance complètement différente, l'ichthyocolle, une sorte de gélatine fournie par les tissus des poissons, qui cependant se prête également à la confection de lames minces et qui offre, ainsi, une ressemblance superficielle avec le mica.

FIG. 1. — GRANIT.

En tant que minéral, le mica est un des corps les plus répandus et aussi des plus apparents à la surface du globe; on peut, en effet, constater sa présence dans un nombre considérable de roches vulgaires, telles que le granit, le gneiss, et le micaschiste; d'autre part, il représenteune partie plus ou moins importante de la poussière des routes, des sables marins ainsi que du sable des allées des jardins.

Mais, si c'est bien là, sans aucun doute, la substance qui sert à la fabrication d'une foule d'objets d'usage courant, néanmoins il faut savoir que, au point de vue commercial, il y a une distinction capitale à faire entre les sources banales du mica et celles qui peuvent fournir un matériel utilisable par l'industrie. C'est en vain que l'on rechercherait dans toutes ces pierres une seule feuille assez étendue pour représenter la moindre valeur commerciale.

Dans toutes ces roches vulgaires, le mica se présente sous la forme de minuscules lamelles ou encore sous la forme de cristaux imparfaits dont les dimensions n'excèdent pas quelques millimètres.

Pour obtenir du mica ayant une valeur industrielle, il est nécessaire de recourir à des roches d'une nature tout à fait spéciale; celles-ci n'ont qu'une aire de répartition très limitée à la surface de la terre et de plus l'extraction du mica qu'elles renferment ne laïsse pas que d'être assez difficile. Aussi, cette substance atteint-elle des prix qui la classent dans la catégorie des minéraux demi-précieux et le mica, qui se présente en larges lames sans défaut, vaut à peu près son poids d'argent; il faut savoir, d'ailleurs, que dans de telles conditions, le mica ne se présente pas sous la forme de lames transparentes séparées, mais sous celles de blocs compacts, absolument opaques.

Cependant, si nous comparons le mica commercial avec le mica banal que peut renfermer le granit par exemple, nous devons convenir qu'il s'agit bien, en réalité, d'une seule et même roche : les deux espèces renferment également trois éléments constituants, le quartz, le feldspath et le mica, le premier étant pondéralement le plus important et le dernier ne jouant qu'un rôle accessoire. Mais, dans les deux cas, chacun de ces éléments a une sorte d'individualité : le mica ainsi que le feldspath a une apparence cristalline plus ou moins parfaite, tandis que le quartz a un aspect plus amorphe; ses cristaux ne sont pas reconnaissables à l'œil nu. Or, les différentes roches qui fournissent du mica sont très nettement caractérisées par la grandeur des fragments constitutifs : tandis que, dans le granit, ceux-ci ne dépassent pas les dimensions d'un petit caillou, dans la pegmatite (c'est la roche qui fournit le mica industriel), les cristaux peuvent atteindre, au contraire, des dimensions considérables, variant entre celles d'une noix de coco et celles d'une petite maison. Au milieu de volumineux morceaux de feldspath et de quartz gisent épars, et toujours irréguliers, des blocs de mica dont la distribution capricieuse dépiste souvent le flair des mineurs. Et, tandis que partout on rencontre feldspath et quartz, certaines parties de veines, et même des veines tout entières, sont complètement privées de mica. Ces conditions font de l'exploitation de ces roches une des industries minières les plus hasardeuses et les plus difficiles; elles expliquent aussi pourquoi

le mica a une valeur commerciale si élevée. De plus, quand le mica est extrait de la terre, il peut présenter de nombreuses défectuosités qui font que son prix est encore quintuplé par suite d'un déchet pouvant porter sur les quatre cinquièmes.

Jusqu'à présent j'ai parlé du mica, comme s'il s'agissait d'un minéral unique bien défini. En réalité, ce terme s'applique à une large série de minéraux, de composition chimique variable, mais qui cependant possèdent en commun certaines qualités caractéristiques dont la principale est leur clivage en lames minces et flexibles, auquel elles doivent leur valeur commerciale.

Les minéraux en question sont d'une constitution extrêmement complexe, et jusqu'à ces dernières années on ne possédait que des notions tout à fait insuffisantes relativement à leur formule chimique.

Les recherches de F. W. Clarke nous ont fourni une expression théorique générale de la formule de constitution des micas; en réalité chaque variété a une constitution différente et on peut dire qu'il n'y a même pas deux échantillons de la même variété dont la composition soit exactement la même. A ce point de vue, les micas diffèrent des autres minéraux simples, tels que le quartz, le feldspath, la calcite, etc., dont la composition est toujours identique et participent aux propriétés des membres beaucoup plus complexes de la famille des silicates, dont ils font en réalité partie. Il ne faudrait cependant pas oublier que tous les membres du groupe du mica ont un trait commun : ce sont tous des composés silicatés de l'aluminium.

Les recherches récentes ont, d'autre part, établi que toutes les espèces actuellement connues du mica se répartissent naturellement en deux grands groupes naturels qui diffèrent à la fois par leur constitution chimique, par leur répartition et vraisemblablement aussi par leur origine.

Dans le premier groupe (c'est le cas du granit et des roches granitiques), les éléments chimiques positifs sont alcalins (potassium ou lithium) et le fer s'y présente à l'état ferrique; dans l'autre groupe, au contraire, les éléments positifs sont d'origine exclusivement magnésienne et le fer y est à l'état ferreux.

Les micas de la première catégorie sont relativement plus résistants, plus durs et plus transparents à l'inverse de ceux de la seconde catégorie, qui sont en outre fréquemment colorés ou enfumés.

En faisant précédemment allusion aux caractères et aux défauts du mica, je n'avais en vue que la substance qu'il est donné à tout le monde de voir dans le commerce; c'est comme on le sait, la seule qui ait eu quelque intérêt pratique jusqu'à ces dernières années. Mais, depuis quelque temps, les industries électriques font une consommation de plus en plus grande du mica comme isolateur, et, dans les dynamos, on commence à utiliser largement les micas magnésiens.

L'opacité de cette substance la rend impropre à tous les autres usages; mais, dans le cas présent, cela n'a aucun inconvénient au point de vue de son rôle d'isolateur et même sa plus grande mollesse la rend particulièrement précieuse dans la construction des commutateurs des dynamos.

Les micas de la seconde catégorie offrent cette particularité de n'être représentés à la surface du globe que dans un très petit nombre de localités, et encore n'est-ce que dans une seule de ces dernières que leur exploitation peut s'effectuer avec une abondance suffisante pour des installations sur une large échelle.

Le mica commercial est dispersé en un grand nombre de points, disséminés dans toutes les parties de la terre, à l'exclusion toutefois de l'Europe, qui ne paraît pas renfermer le moindre gîte exploitable. Quant à l'industrie du mica, elle est exclusivement confinée dans trois pays : l'Inde, le Canada et les États-Unis. Chacune de ces contrées produit une qualité spéciale de mica, et il est à noter que ce minéral est localisé dans des régions minières distinctes et indépendantes.

FIG. 2. — GNEISS.

La plus grande quantité de mica nous vient de l'Inde, où cette substance est exploitée depuis un temps immémorial sans qu'on puisse cependant noter aucun signe d'épuisement. D'ailleurs, en dépit des énormes quantités de mica recueillies aux Indes, les procédés miniers tout à fait primitifs usités en ce pays n'ont pas permis autre chose que de recueillir la précieuse substance à la surface de la terre, lorsque

celle-ci a été débarrassée de la gangue qui l'enrobait. Aussi, est-il probable que, pendant des siècles encore, l'Inde continuera à nous fournir du mica, car le produit y est d'excellente qualité pour la plupart des usages et son prix de revient y défie toute concurrence.

Les gîtes miniers les plus riches de l'Inde sont situés dans la province du Bengale, au voisinage du Gange. Dans les parages de Nellore (province de Madras), on trouve un second gisement de mica qui, au cours des dix dernières années, a pris une importance considérable et qui semble devoir rivaliser dans l'avenir avec les gîtes du Bengale. Enfin, au sud-est de Bombay, dans la petite province de Coora, on trouve un district très riche en mica.

Jusqu'en 1868, le seul gisement exploité de mica aux États-Unis se trouvait dans le New Hampshire (Nouvelle-Angleterre); mais, à cette époque, on découvrit dans la Caroline du Nord de nouveaux gîtes de mica. La substance de cette province était si abondante et d'une si bonne qualité, qu'on vit naître une véritable fièvre minière qui se continua pendant plusieurs années; la Caroline du Nord exporta des quantités considérables en Europe, faisant une concurrence redoutable aux produits du New Hampshire, mais à ce moment le mica de l'Inde n'était pas exporté sur une large échelle et les produits de la Caroline du Nord s'écoulaient sans lutte. Les produits de la Caroline sont supérieurs à tous les autres au point de vue de la transparence, mais leur prix de revient est tellement plus élevé que celui du mica de l'Inde, que ce dernier peut parfaitement les supplanter, même aux États-Unis, où il y a de lourds tarifs douaniers à acquitter.

Dans les dernières années, l'exploitation du New Hampshire a pratiquement cessé, mais de nouvelles mines ont été découvertes dans les territoires de l'ouest et commencent à être exploitées.

Le Canada, le dernier venu dans cette industrie, est le seul pays qui produise du mica magnésien. Dans cette contrée, le mica se trouve dans deux centres complètement séparés qui pourraient être également l'objet d'une exploitation commerciale. Mais, le mica magnésien, qui a fait la réputation du Canada, n'existe que dans une région au centre de laquelle se trouve la ville d'Ottawa, la capitale du Dominion, et qui ne mesure pas plus de deux cents milles de diamètres. La plupart des installations minières ont été établies aux voisinages d'Ottawa, de Québec, le long des rivières du Gatineau et du Lièvre. Il est curieux de constater que la plupart de ces noms géographiques sont français; la population, en revanche, est anglaise. Des établissements prospères ont aussi été fondés dans l'Ontario, au sud de la ville d'Ottawa, mais les mines qui sont peut-être les plus riches du monde, en tous cas les plus fécondes pour la production du mica magnésien, sont les mines Lacey, dirigées par la General Electric Company, de New-York, sises sur les bords du lac Ontario, au voisinage du Saint-Laurent. Ces mines produisent d'immenses plaques de mica qui ne mesurent pas moins de cinq à sept pieds de largeur. Nulle part ailleurs dans le monde entier on ne pourrait trouver un aussi beau produit.

Comme toutes les pierres précieuses, le mica est, depuis l'antiquité la plus reculée, un objet important de transaction commerciale. Parmi d'autres traces nombreuses de leurs passages, les races préhistoriques de l'Amérique du Nord ont laissé, en divers points, des plaques de mica qui devaient servir de miroir. Chez les Romains, toutefois, cette substance ne paraît pas avoir eu cet usage, qui était rempli par des plaques de métaux polis. Vraisemblablement, ce n'est qu'avec les temps modernes que le mica fut importé et utilisé en Europe; il provenait alors de l'Inde par la Russie et était désigné sous le nom de muscovite.

En dehors de ses usages électriques, qui sont de date très récente, la principale utilisation du mica consiste à remplacer le verre ordinaire dans toutes les conditions où celui-ci serait exposé à se briser, en particulier, dans les carreaux d'étuves, de fourneaux, et tout récemment, on a introduit le mica dans la construction des diaphragmes de phonographes. Mais ce ne sont là que services accessoires comparativement à l'utilisation que fait de cette substance l'industrie électrique. Comme isolateur, le mica a des avantages exceptionnels sur toutes les autres substances connues; pour les commutateurs de dynamos, dont les segments de cuivre sont séparés les uns des autres par des segments de mica, ce produit a supplanté tous les autres et est devenu pratiquement indispensable.

Le développement considérable de l'industrie électrique a ici encore imprimé un rapide essor

à la production du mica et a fait doubler celle-ci dans l'intervalle de dix années.

La production mondiale est passée de 335 000 dollars en 1890 à 345 000 en 1895, et à 770 000 en 1900.

Sur cette quantité l'Inde a produit plus de la moitié, soit 475 000 dollars; le Canada 168 000 dollars; les États-Unis, 128 000. Au cours de la décade 1890-1900, les États-Unis et le Canada se sont maintenus dans les mêmes chiffres de production; mais, au cours des dernières années, le Canada a distancé les États-Unis.

Au point de vue de la production du mica, les États-Unis viennent au dernier rang; en revanche, ce sont les plus grands consommateurs du monde entier. A eux seuls, ils ont toujours utilisé plus de la moitié de la production mondiale, ce qui équivaut pratiquement à leur production propre, à celle du Canada et à une partie notable de celle de l'Inde. Mais, pour ce pays, il faut faire abstraction de la quantité de mica inconnue, mais certainement considérable, qui est absorbée par les industries locales.

Sur les quantités exportées de l'Inde de 1892 à 1897, les États-Unis ont reçu 38,5 p. 100, la Grande-Bretagne 58,9 p. 100, l'Allemagne 2-0, 5 p. 100, et les autres pays, 1 p. 100.

Il est à remarquer, toutefois, que les 58 p. 100 imputés à la Grande-Bretagne n'ont pas été consommés dans ce pays, mais ont été distribués à d'autres nations. Près de la moitié a fait retour aux États-Unis, de telle sorte que près des deux cinquièmes de l'exportation totale de l'Inde sont achetés par les États-Unis qui, ainsi que nous l'avons vu, absorbent en outre leur propre production et celle du Canada.

C'est sans aucun doute au développement de l'industrie électrique aux États-Unis qu'est due cette consommation considérable de mica par le Nouveau Monde.

G.-W.-COLLES.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

LE RYTHME VITAL CHEZ LES ORGANISMES LITTORAUX.

L'importance de l'habitude dans les phénomènes biologiques est tellement manifeste que, d'après Le Dantec, on pourrait, sans trop s'avancer, émettre l'aphorisme : « Vivre, c'est s'habituer », et il y aurait même là une définition de la vie si l'idée d'habitude ne comprenait l'idée de vie. Dans la physiologie de l'homme, dans celle des animaux, dans celle des plantes même, l'intervention de l'habitude établit un rythme particulier qui domine la vie de l'être, qui fait sa biologie. Quand les marronniers dits du vingt mars « partent » un mois avant les autres, c'est que les conditions antérieures de vie ont imprimé à la race un rythme saisonnier particulier, qui se maintient par une sorte d'habitude, indépendamment des conditions auxquelles il doit sa genèse. L'exemple du « blé de printemps », rapporté également par Le Dantec, est tout à fait suggestif à cet égard. Du blé, pris dans l'Allemagne du sud et ayant les habitudes saisonnières de ce pays, fut semé dans les régions froides de la Scandinavie. Il s'y adapta si bien qu'au bout de quelques années l'on obtint une race de blé qui avait « pris l'habitude » d'évoluer en un nombre de jours très inférieur à celui qui était nécessaire à ses ancêtres allemands. Or, ce blé, rapporté dans l'Allemagne du sud, conserva l'habitude acquise et évolua aussi vite qu'en Scandinavie. Les agriculteurs ont mis à profit ce rythme particulier : ils sèment au printemps le blé en question et le récoltent en même temps que les races parentes semées en octobre.

La vie des animaux littoraux est en relation étroite avec le flux et le reflux de la mer et leur biologie est en quelque sorte réglée par les mouvements de la marée. Ces mouvements étant rythmiques, les animaux littoraux présentent un rythme vital correspondant qui, comme dans le cas du « blé de printemps », se maintient, du moins un certain temps, indépendamment du rythme de la marée. C'est ce que montrent les expériences récentes de Bohn sur les Convoluta, les Actinies, les Annélides, les Mollusques supra-littoraux.

Les *Convoluta roscoffiensis* sont des petits Vers ciliés qui vivent sur les plages de Bretagne où ils forment d'immenses taches d'un vert intense, dont les dimensions et les contours changent incessamment. A chaque marée, la mer vient les recouvrir pendant quatre heures environ; ils s'enfoncent alors dans le sable, ce qui leur permet d'éviter le choc des vagues;

quand la mer se retire, ils réapparaissent à la surface du sable. Les *Convoluta* présentent ainsi des mouvements alternatifs d'ascension et de descente qui sont synchrones de ceux de la marée, mais inverses. Or, ces mouvements oscillatoires, manifestement acquis, sont devenus à la longue indépendants, spontanés, et persistent en dehors du choc des vagues, en aquarium; dans un tube de verre renfermant du sable humide et des *Convoluta*, l'anneau vert monte et descend, occupant la position la plus élevée au moment de la basse mer, la plus basse au moment de la haute mer. Et, chose plus curieuse encore : les irrégularités mêmes de la marée sont suivies par les *Convoluta* dans l'aquarium : leurs mouvements sont plus lents en morte-eau, plus rapides en vive-eau, et ceci plusieurs jours après qu'elles ont été soustraites à l'action directe de la marée.

Les *Littorina rudis*, Gastéropodes marins très communs, subissent en été, pendant les périodes de morte-eau, sur les rochers supra-littoraux fortement insolés, une dessiccation très intense, sous l'influence de laquelle elles s'enferment dans leurs coquilles pour y mener une vie ralentie, en milieu confiné. Au début des grandes marées, dès que la mer vient recouvrir les rochers, les Littorines sortent de leur torpeur, se mettent à ramper sur les rochers humides et, comme elles sont douées d'un phototropisme négatif, elles se dirigent toutes vers les régions obscures. Cette périodicité vitale déterminée par les oscillations de la marée se maintient chez les animaux isolés de leur habitat naturel; dans les cristallisoirs, au moment précis où les vagues viennent battre, après la morte-eau, les rochers, bien que l'eau pure n'arrive pas dans ces cristallisoirs, bien que la dessiccation et l'intoxication y persistent, les Littorines se mettent subitement en branle et se dirigent, avec une précision mathématique, vers les ombres. D'ailleurs, les Littorines supra-littorales présentent, outre les oscillations de grande amplitude correspondant aux mouvements de quinzaine de la marée, des oscillations de faible amplitude correspondant aux mouvements quotidiens de la mer.

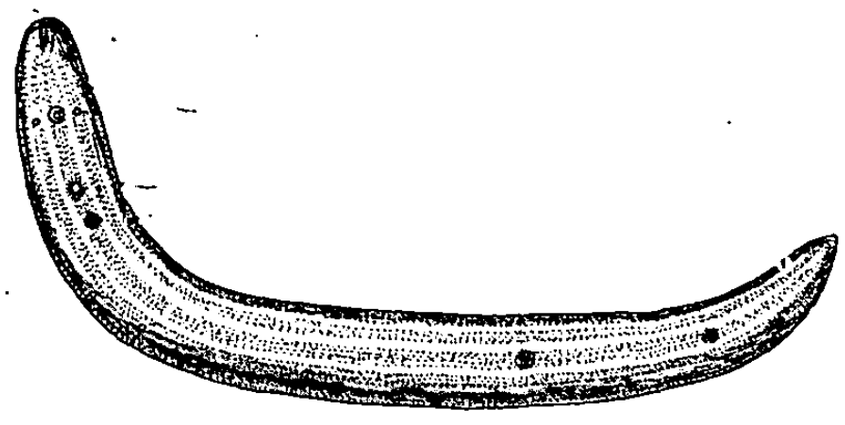


FIG. 1. — CONVOLUTA.

Une périodicité vitale du même ordre, et qui persiste également en dehors des conditions dont elle tire son origine, s'observe chez les Actinies, quoique chez ces dernières on ne puisse pas la mettre en évidence dans tous les cas. C'est que, d'une manière générale, le rythme vital chez les animaux marins est d'autant plus net que les contrastes entre les conditions de vie à mer haute et à basse mer sont plus marqués. Les Actinies, qui vivent dans les flaques d'eau que la mer laisse en se retirant, ne subissent, à aucun moment, une dessiccation, une asphyxie notable, et ne peuvent pas présenter une périodicité de marées bien nette. Que l'on prenne cependant des Actinies vivant à de très hauts niveaux, sur les parois verticales des rochers qui émergent à toutes les marées, celles-ci offriront certainement un rythme vital en rapport avec les mouvements de la mer. Et ce rythme persiste en aquarium, dans des conditions invariables : à l'heure de la mer basse, les Actinies, bien que dans l'eau, se ferment spontanément, comme si le rythme de la marée avait fixé dans leur structure un rythme vital qui se manifeste alors même qu'il ne rime plus à rien; aux heures de la mer montante, les Actinies s'épanouissent progressivement.

Ce rythme particulier, engendré par des conditions de vie spéciales, a donc une extension considérable du moment qu'il se manifeste chez tant d'animaux différents. Il n'est pas jusqu'aux plantes qui ne le présentent. Tout récemment, en effet, Fauvel et Bohn ont mis en évidence un rythme de la marée chez des Algues marines appartenant au groupe des Diatomées, les *Pleurosigma aestuari*. Ces plantes microscopiques semblent se comporter comme les *Convoluta* : quand la mer se retire, elles sortent du sable et forment à sa surface une épaisse couche brune; quand la mer revient, elles disparaissent de nouveau dans le sable. Ceci a lieu aussi bien dans la nature qu'en aquarium où les Diatomées continuent à sortir deux fois par jour. Cependant, chez les Diatomées, il y a une sorte de conflit entre le rythme de la marée et le phototropisme, c'est-à-dire l'attraction par la lumière; en l'absence d'éclairement (soir, nuit), les Diatomées ne sortent pas. Aussi, quand il fait jour les deux fois que la mer est basse, il y a deux sorties; il n'y en a qu'une quand il ne fait jour qu'une fois à mer basse.

Tous ces phénomènes si curieux du rythme de la marée, de quelle nature sont-ils? On a voulu les qualifier de « souvenir de la marée ». Les *Convoluta* se « souviendraient » des influences passées. Mais les Diatomées s'en souviennent-elles aussi? Et le « blé de printemps », se souvient-il de son voyage en Scandinavie?

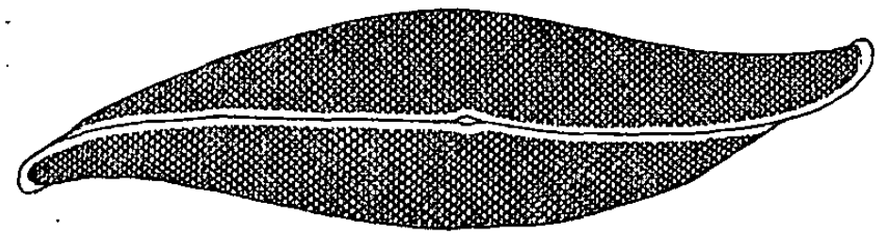


FIG. 2. — PLEUROSIGMA.

Dans un mémoire récent sur les Abeilles, Forel rapporte l'observation suivante : Une Abeille d'un rucher voisin de la maison est venue par hasard visiter la table au moment où s'y trouvaient des confitures. Elle fut suivie le lendemain de plusieurs de ses compagnes, et dès lors les Abeilles venaient constamment aux heures des repas. Mais, chose curieuse, après avoir fureté un jour ou deux autour de la table à l'heure de midi et n'y avoir rien trouvé (on ne servait pas de confitures à midi), elles cessèrent entièrement d'y venir à cette heure pour ne venir que le matin vers sept heures, prendre les confitures du déjeuner, et entre quatre et cinq heures où les confitures réapparaissaient sur la table. La présence des confitures étant sujette à une *périodicité diurne* régulière, il s'établit une périodicité correspondante dans les visites des Abeilles. Ce rythme vital acquis par l'Abeille est pour Forel la *mémoire du temps*.

Chez les *Convoluta*, chez les Diatomées qui marquent d'une manière si frappante les heures de la marée, y a-t-il également mémoire du temps? Si une interprétation pareille était à la rigueur (et avec combien de réserves!) admissible pour les *Convoluta*, elle serait absurde en ce qui concerne les Diatomées qui n'ont aucune trace de système nerveux. Dans les travaux de Bohn, d'ailleurs, on ne trouve ni interprétation psychologique, ni interprétation purement mécanique de ce phénomène; l'auteur se borne à signaler les faits. Le Dantec, lui, propose le mot « habitude ». C'est un mot du « langage global ». Il n'explique peut-être pas grand' chose, mais il est commode pour la narration des faits, et il permet d'appliquer une formule unique à un ensemble de phénomènes extrêmement disparâtes. Et c'est peut-être ce qu'il y a de plus sage à faire pour l'instant.

A. DRZEWINA,
Docteur ès sciences

ÉLECTRICITÉ

LE NOUVEAU TÉLÉGRAPHE RAPIDE « POLLAK-VIRAG ».

En présentant le télégraphe Pollak-Virag comme un appareil rapide, nous avons déjà indiqué l'un de ses avantages essentiels; quelques nombres nous feront encore mieux comprendre, par comparaison, le grand pas que les inventeurs viennent de faire faire à la télégraphie pratique, au point de vue de la vitesse des transmissions. L'appareil classique de Morse permet de transmettre en moyenne 500 mots à l'heure; le Hughes arrive à 1 000 mots; le Baudot, qui jusqu'à présent tenait la tête des appareils à grand débit, peut aller jusqu'à 5 000 mots. Or, la puissance de l'appareil Pollak-Virag est à peu près dix fois plus grande, puisqu'il permet, sous sa forme actuelle, de transmettre près de 50 000 mots, composés de plus de 250 000 lettres, laissant, par conséquent, loin derrière lui tous ses devanciers.

En dehors de sa rapidité excessive, nous pouvons encore signaler un avantage considérable du Pollak sur tous les autres appareils télégraphiques employés aujourd'hui, c'est que son récepteur écrit, comme à la main, directement et automatiquement, les lettres ordinaires de l'alphabet.

Arrivons maintenant aux détails de construction et de disposition du transmetteur et du récepteur du nouveau télégraphe.

Pour être utilisé par le transmetteur Pollak, le texte du télégramme doit, tout d'abord, être transformé; il doit être écrit, suivant les règles d'une écriture particulière, que l'on exécute sur un papier spécial, de dimensions déterminées; avec des trous de différentes grandeurs et diversement disposés, les inventeurs ont constitué un alphabet, analogue à l'alphabet que Morse a imaginé en combinant entre eux le point et le trait de différentes façons. Cette transformation de l'écriture ordinaire au trait,

en écriture trouée, ne présente d'ailleurs aucune difficulté pratique, parce qu'elle s'effectue à la machine. Cette machine perforatrice spéciale se manipule, comme une machine à écrire ordinaire et produit sur le papier une série de trous, grands et petits [1].

Quand la bande perforée, traduisant le télégramme à envoyer, est obtenue, on la confie au transmetteur (fig. 1). Celui-ci se compose d'un tambour, formé de six bagues juxtaposées, mais isolées électriquement. La bande de papier perforé se déroule sur le tambour, contre lequel elle est pressée par un rouleau. Le tambour est mis en rotation, à l'aide d'un moteur électrique et c'est celui-ci qui assure la rapidité de la transmission [2].

Comme récepteur, il fallait trouver un appareil capable de suivre la rapidité de la transmission, obtenue à l'aide du moteur électrique; les inventeurs ont songé à se servir de la membrane sensible du téléphone [3].

Voyons maintenant comment se fait la mise en mouvement des membranes des téléphones. Pour cela, une première série de trois bagues du tambour du transmetteur est capable d'envoyer des émissions de courant à l'un des téléphones, par exemple à celui qui communique au miroir des mouvements horizontaux; la seconde série des trois autres bagues du tambour envoie des émissions de courant au second téléphone qui communique au miroir des mouvements verticaux.

C'est parce que les traits horizontaux et verticaux doivent avoir des longueurs différentes pour former, par leurs combinaisons, les diverses parties des lettres de l'alphabet ordinaire que les trois bagues du transmetteur, qui communiquent avec chacun des téléphones, sont à des potentiels différents [1].

La combinaison de ces 6 traits, horizontaux et verticaux de diverses grandeurs a permis aux inventeurs de reproduire, par l'intermédiaire de la machine perforatrice, les caractères de l'écriture ordinaire, d'une façon suffisante pour que l'écriture du récepteur soit parfaitement lisible, comme on peut le voir sur le spécimen de cette écriture, que nous reproduisons ici (fig. 2).

Quand le papier perforé se déroule sur le tambour du transmetteur, au moment où un trou arrive au contact de l'un des balais, nous avons vu qu'il y a une émission de courant, qui impressionne l'un des téléphones du récepteur; aussi les trous ont dû être disposés à différentes places sur le papier perforé, de façon à per-

1. L'alphabet perforé ne s'est assurément pas créé au hasard; les inventeurs ont dû étudier leur nouvel alphabet, de façon à ce que les perforations, choisies pour une lettre dans le transmetteur, reproduisent, dans le récepteur, la lettre écrite en caractères romains ordinaires; nous verrons tout à l'heure les détails de cette reproduction. Pour le moment, qu'il nous suffise de remarquer que la machine perforatrice est complètement indépendante du télégraphe lui-même et que celui-ci se compose uniquement de deux parties distinctes, le *transmetteur* au poste de départ, le *récepteur* au poste d'arrivée. La figure 1 nous montre un poste télégraphique Pollak-Virag complet, avec son transmetteur et son récepteur réunis.

2. Chaque bague du tambour est reliée métalliquement aux bornes d'une batterie particulière d'accumulateurs, qui donne ainsi à chaque bague un potentiel différent. Contre le ruban de papier pressent des balais métalliques, au nombre de six, c'est-à-dire qu'il y en a un par bague. Ces balais se partagent en deux groupes; ils sont réunis par série de trois. Lorsque le balai, pressant sur la bague correspondante du rouleau par-dessus le papier, rencontre une perforation de ce papier, la batterie de la bague envoie par ce balai, pendant le temps très court du passage de ce balai sur le trou, un courant dans la ligne; avec le moteur rapide employé, on peut ainsi transmettre 400 émissions de courant à la seconde, alors que les appareils de télégraphie ordinaire ne peuvent produire que 5 ou 6 émissions de courant dans le même temps. C'est là l'origine de la supériorité de l'appareil Pollak, au point de vue de la vitesse de la transmission.

3. Leur récepteur, qui constitue peut-être la partie la plus ingénieuse de leur invention, se compose de deux téléphones, que nous appellerons T_1 et T_2, reliés à un miroir. Les membranes des deux téléphones reçoivent les émissions de courant, produites à la station de départ par le transmetteur; elles agissent sur un miroir, qui réfléchit un faisceau de lumière, ce faisceau projette une tache lumineuse sur une bande de papier sensible.

Le miroir est fixé par un seul point; il est susceptible de deux mouvements; la membrane de l'un des téléphones, soit T_1 lui communique des impulsions horizontales, tandis que la membrane de l'autre, T_2, lui communique des impulsions verticales. Ce sont les mouvements combinés des deux plaques de téléphone, agissant sur le miroir, qui permettent au faisceau réfléchi d'écrire sur le papier photographique, en caractères d'écriture ordinaire et automatiquement, la traduction de la bande perforée, confiée au transmetteur de la station de départ. Voici comment :

Le faisceau de lumière provient d'une lampe à incandescence fixe; il est limité, grâce à l'emploi d'un diaphragme cylindrique, présentant une fente hélicoïdale et entourant complètement la lampe; ce diaphragme tourne sur lui-même, entraîné par le moteur de l'appareil, qui lui communique un mouvement de rotation uniforme. Cette disposition a pour effet de faire décrire au point lumineux un trajet rectiligne. Si nous supposons le miroir immobile, le point lumineux, qui aura décrit sa ligne droite, revient à son point de départ; il suffit de faire avancer le papier pour avoir une seconde ligne écrite sur ce papier comme la première et ainsi de suite. Chaque ligne écrite a la même longueur; cette longueur est d'ailleurs déterminée par les dimensions de la fente et par la distance de cette fente à la bande sensible. Les lignes sont équidistantes; car le papier avance automatiquement par saccades, le déplacement du papier se produisant précisément au moment où le point lumineux arrive à la fin de chaque ligne.

Lorsque les membranes des téléphones sont impressionnées par les émissions de courant provenant de la station de départ, au mouvement rectiligne du faisceau de lumière viennent s'ajouter les vibrations du miroir, et il en résulte sur le papier photographique des figures ou courbes qui ont été combinées de façon à donner la reproduction de l'écriture lisible en caractères ordinaires.

1. Ainsi, pour les 3 bagues qui correspondent au téléphone T_1 l'une d'elles, au potentiel de 10 volts, fournira au récepteur un grand trait horizontal; la seconde à $+5$ volts, fournira un petit trait horizontal dans un certain sens, de gauche à droite, par exemple; le troisième, à -5 volts, fournira un petit trait horizontal, en sens contraire, de droite à gauche. Il en est de même pour les trois bagues, qui correspondent avec le téléphone T_2 : l'une, à $+10$ volts, fournit au récepteur un grand trait vertical; une deuxième, à $+5$ volts, un petit trait vertical dans un sens, de haut en bas, par exemple et la troisième, à -5 volts, un petit trait vertical, en sens inverse, de bas en haut.

mettre tantôt d'impressionner l'un des téléphones et tantôt l'autre. On voit par là combien la transformation de l'écriture perforée en écriture à caractères ordinaires est ingénieuse et aussi quel travail de patience a dû exiger la composition définitive de l'alphabet perforé, pour permetttre la reproduction au récepteur des caractères de l'écriture manuscrite[1].

Sur l'appareil perforateur, véritable machine à écrire, d'un caractère spécial, nous n'avons rien de particulier à dire, sinon que l'apprentissage n'en est ni plus difficile, ni plus compliqué que celui d'une machine à écrire ordinaire; c'est une affaire d'entraînement et d'habitude. Comme cette machine est complètement indépendante du télégraphe proprement dit, si l'on a à sa disposition un appareil perforateur, on peut préparer sa bande d'avance, en dehors de la station télégraphique et remettre directement à l'employé le télégramme écrit en écriture perforée.

Avec un appareil perforateur, on arrive à transcrire près de 2 000 mots à l'heure, alors qu'un appareil télégraphique Pollak-Virag peut transmettre près de 50 000 mots : l'expérience a montré que 23 machines perforatrices ont de la peine à alimenter un appareil Pollak, en pleine activité.

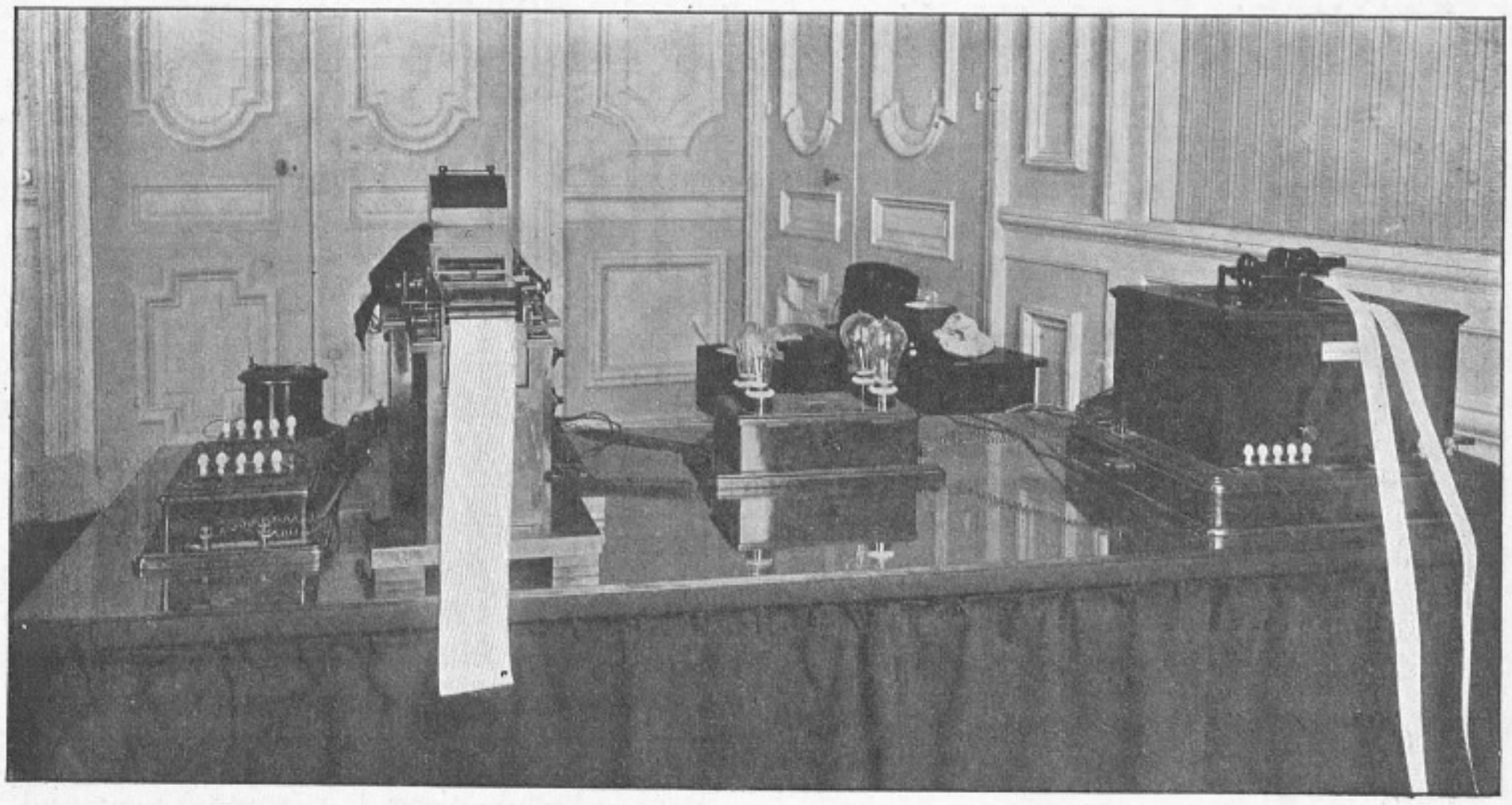


FIG. 1. — APPAREIL POLLAK-VIRAG COMPLET (TRANSMETTEUR ET RÉCEPTEUR).

Pour faire fonctionner le système dans la pratique, l'employé, préposé au poste du transmetteur au bureau d'envoi, commence par ajuster le ruban perforé sur l'organe qui l'entraînera dans le mouvement du moteur sitôt que celui-ci va marcher (fig. 1). Puis, il agit par une poignée sur un inducteur qui met en circuit la station réceptrice. L'employé de cette station, étant prévenu, met en mouvement son moteur et à partir de ce moment, tout se fait automatiquement : quelques secondes après, il n'y a plus qu'à recueillir le télégramme, qui sort tout prêt de l'appareil récepteur, à la station d'arrivée, comme celui que nous montrons plus haut (fig. 1).

Le télégraphe Pollak a été essayé à différentes reprises par plusieurs gouvernements européens : les premiers essais furent faits en Hongrie, entre Buda-Pesth et Pozsony (Presbourg) sur une ligne de 218 km., puis poursuivis plus en grand, en Allemagne, sur une ligne de 710 km., entre Berlin et Kœnigsberg. Dans ces premières expériences, on put constater quelques déformations de l'écriture, provenant de la mauvaise disposition des lignes.

1. Le développement du papier photographique se fait dans un bain fixateur, très rapide, enfermé dans une partie spéciale de l'appareil récepteur ; il en sort complètement terminé, prêt à être livré au destinataire. Nous pouvons encore ajouter que l'appareil est muni de ciseaux, qui fonctionnent automatiquement et découpent le papier du télégramme, sitôt que la transmission de ce télégramme au récepteur est terminée.

Mais, à la suite de quelques perfectionnements de détails, tels que l'introduction dans l'appareil récepteur de condensateurs et de bobines de self-induction, dont nous ne pouvons guère expliquer le rôle sans entrer dans des détails trop techniques, on n'eut plus à constater aucun défaut dans les transmissions du télégraphe Pollak. C'est ce que démontrèrent d'une façon péremptoire et définitive une série d'expériences, qui eurent lieu dans ce but entre Berlin

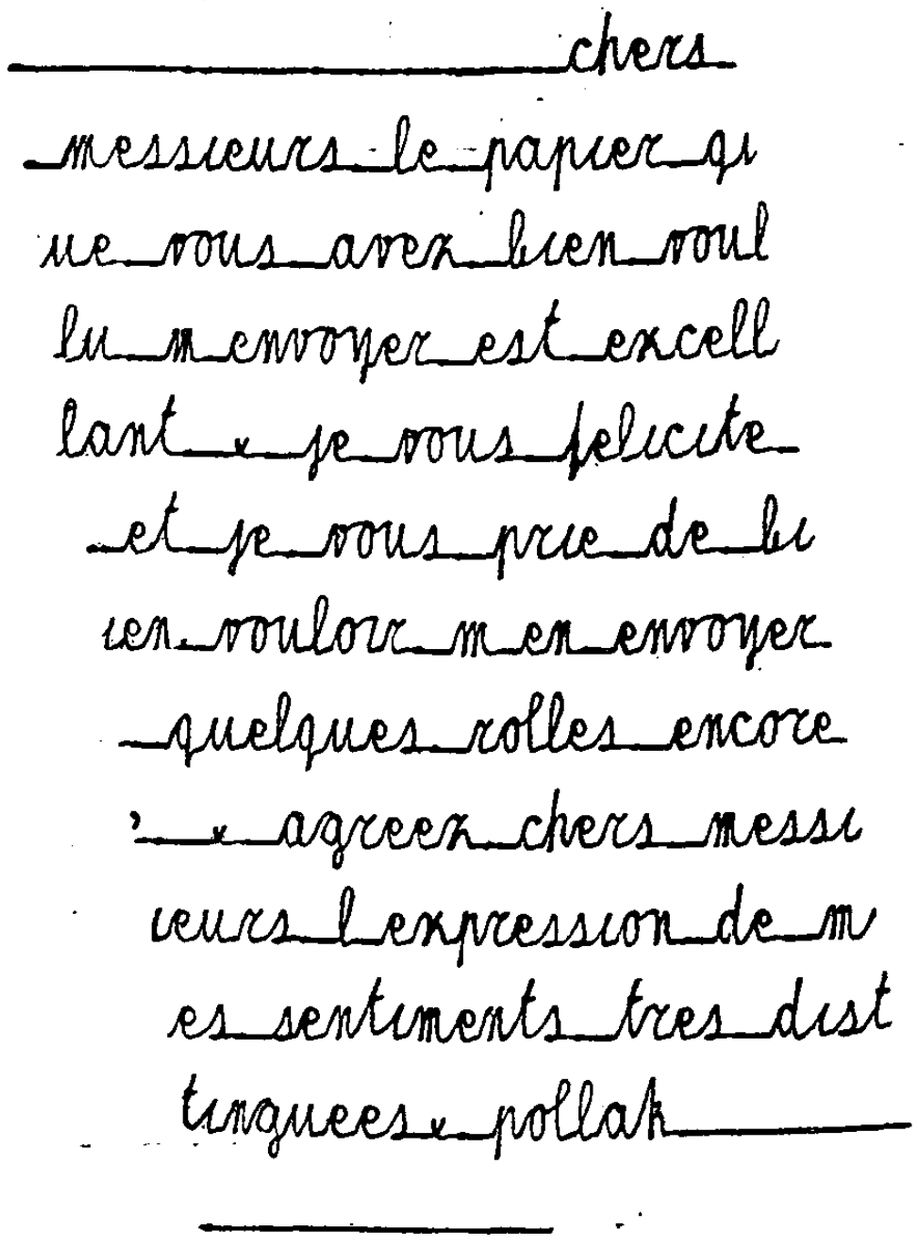

chers
messieurs le papier q
ue vous avez bien voul
lu m envoyer est excell
lant . je vous felicite
et je vous prie de bi
en vouloir m en envoyer
quelques rolles encore
. agreez chers messi
eurs l expression de m
es sentiments tres dist
inguees . pollak

FIG. 2. — TÉLÉGRAMME OBTENU AVEC L'APPAREIL POLLAK-VIRAG.

et Francfort-sur-le-Mein, sur une longueur de 550 km. Enfin, les dernières expériences, qui ont eu lieu, en France, entre Paris et Lyon, pendant plusieurs mois de l'année dernière, ont confirmé, de tous points, ces résultats remarquables. Les expériences de Paris-Lyon se firent en particulier sur deux lignes, l'une de 522 km., en fil de 4 mm. de diamètre, l'autre de 519 km. en fil de 0 mm. 6 de diamètre; sur ces deux lignes, complètement différentes, les expériences se firent, sans que la moindre perturbation se produisît.

Avec le nouveau télégraphe Pollak-Virag, on ne peut se servir des lignes de fils de fer qu'utilisent les appareils télégraphiques actuels, parce que ces lignes ne permettent pas le passage de 300 à 400 émissions de courant par seconde, il faut avoir recours aux fils téléphoniques en cuivre ou en bronze siliceux[1].

Cependant, où le système Pollak-Virag présente l'économie la plus importante, c'est surtout dans la réduction considérable du personnel et des frais de main-d'œuvre; un petit calcul très simple va nous permettre de comparer le prix de revient de l'emploi du Pollak avec ceux des trois autres systèmes, aujourd'hui employés, Morse, Hughes et Baudot.

Pour fixer les idées, supposons qu'entre deux stations, distantes de 500 kilomètres, on ait, par heure, 6 000 mots taxés à transmettre, ce qui, avec les transmissions accessoires, appels, ordres de service, etc., fait, en réalité, de 11 à 12 000 mots à transmettre effectivement. Les frais d'entretien d'une ligne de 500 kilomètres de longueur peuvent être évalués annuellement à 6 000 fr.; pour le personnel, les frais peuvent être estimés en moyenne, par an, pour un employé à 2 400 fr., pour un auxiliaire, à 1 500 fr.

Le Morse et le Hughes nécessitent deux employés par ligne; pour le Baudot, où quatre appareils doivent travailler en même temps, pour transmettre, sur une ligne, 5 à 6 000 mots à l'heure, le personnel se compose de huit employés et de deux dirigeurs, c'est-à-dire de dix personnes; pour deux lignes, le Baudot emploiera donc vingt personnes. Pour tous ces appareils, il faut compter six auxiliaires, chargés des expéditions, des taxes, de l'enregistrement, de la distribution, etc.

Pour le Pollak-Virag, le personnel comprend l'employé transmetteur, l'employé récepteur, sept employés perforateurs et les six auxiliaires. Si l'on effectue le calcul avec ces données, l'on trouve que, pour le Morse, la dépense totale s'élève à 225 000 fr., pour le Hughes à 117 000 fr.; pour le Baudot à 59 000 fr. et pour le Pollak-Virag à 35 300 fr. seulement. Le télégraphe rapide possédant une capacité de 40 000 mots à l'heure, il s'ensuit que, pour 6 000 mots taxés ou 12 000 mots réels à l'heure, les employés transmetteur et récepteur ne seront occupés que pendant $\frac{1\text{ h.} \times 12\,000}{40\,000} = \frac{1\text{ h.} \times 6}{20}$ ou 18 minutes. Pendant le reste du temps, c'est-à-dire pendant près de trois quarts d'heure, ils

1. L'emploi de ces lignes de cuivre ne diminue pas les avantages économiques du système Pollak-Virag, qui réalise encore une économie considérable sur l'établissement des autres lignes actuelles, si l'on réfléchit qu'avec 2 fils, le Pollak-Virag permet de transmettre en même temps la même quantité de mots que le système Hughes, par exemple, en en employant 40.

pourront aider à perforer les bandes des dépêches. Si une partie du public (commerce, finance, presse, etc.), préparait d'avance les rubans perforés en les apportant directement au bureau du télégraphe, le nombre des employés perforateurs pourrait encore être diminué considérablement.

L'invention fort ingénieuse du télégraphe rapide Pollak-Virag est ainsi pleine d'avenir; son emploi mettra le télégraphe tout à fait à la portée du grand public; son entrée dans la pratique courante réaliserait un grand progrès et populariserait l'emploi des télégrammes pour les correspondances à longue distance, pour le service international en particulier, où, sans parler des communications privées, une réduction des tarifs élevés, que nous subissons à l'heure actuelle, serait certainement des mieux accueillies par la presse, par le commerce et l'industrie.

EUGÈNE HOFFMANN.

OSTRÉICULTURE

LE VERDISSEMENT DES HUITRES.

Les huîtres vertes ne naissent pas avec leur coloration spéciale. Elles l'acquièrent lorsqu'elles sont placées dans des conditions particulières de nutrition, réalisées sur quelques points du littoral français de l'Océan, surtout à l'embouchure de la Seudre, dans l'arrondissement de Marennes. Mais la cause réelle du verdissement est restée insoupçonnée jusqu'en 1820, époque à laquelle Gaillon, naturaliste de Dieppe, observa que ce phénomène coïncidait avec l'apparition dans les bassins d'un petit être mobile offrant une couleur bleue et qu'il a appelé *Vibrio ostrearia*. C'est une plante, une algue microscopique, du groupe des Diatomées, et qui a reçu depuis différents noms; c'est actuellement le *Navicula ostrearia* Bory [1]. Elle se développe abondamment à certaines époques de l'année et forme des amas bleu foncé tapissant le fond des bassins ou *claires*, et colorant même l'eau qu'ils contiennent. Si on examine, au microscope, un peu de cette matière, on voit des centaines d'individus, ayant la forme d'une petite barque, de là le nom de *Navicula*, et doués de mouvements variés dans toutes les directions.

Gaillon pensait que l'huître s'en nourrit et fixe sa matière colorante, à la manière dont la garance, mêlée aux aliments des animaux de basse-cour, colore leurs os, car seuls les branchies et les palpes labiaux sont colorés. Mais la teinte, de bleue devient verte, probablement grâce à une réaction cellulaire.

La solution du pigment bleu dans l'eau douce est verte. Une trace d'acide donne à cette solution la teinte bleu de ciel [1]. Par suite, on peut penser que le cytoplasma du *Navicula* offre une réaction légèrement acide, tandis que les éléments qui, chez l'huître, fixent le pigment, ont une réaction neutre ou un peu alcaline.

Malheureusement, Gaillon ne fit aucune expérience qui aurait pu confirmer son observation et lui donner la certitude. Depuis, les idées les plus fantaisistes ont été émises à ce sujet [2].

Ce n'est qu'en 1877 que Puységur, commissaire de la marine, et M. Bornet montrèrent, par des expériences précises, faites au Croisic, que le verdissement était bien produit par la Diatomée bleue qui sert d'aliment aux huîtres. Ces expériences, qui ont été reprises récemment à La Tremblade, par M. Sauvageau, consistent à placer dans des vases ou cuvettes, de l'eau de mer et des huîtres blanches. Aux unes on ajoute de la matière bleue prise dans les claires, tandis que les autres n'en reçoivent pas. Au bout de quelques heures, (27 dans l'expérience de M. Sauvageau), les huîtres verdissent dans les premières, mais restent blanches dans les secondes.

C'est ce qui se passe dans les claires, sorte d'étangs artificiels, d'étendue variable, creusés dans l'argile et où les mollusques sont mis à verdir. Ceux-ci, achetés à Arcachon ou en Bretagne, y sont placés directement ou après un séjour plus ou moins long dans des parcs ou viviers situés dans l'Océan.

1. C. Sauvageau (*Bulletin de la station d'Arcachon*, 1906).

1. L. Bocat (*C. R. de la Société de Biologie*, 4 juin 1907).

2. M. Sauvageau a fait l'historique complet de la question, et décrit, en détail, la culture des huîtres vertes. (*Bulletin de la station d'Arcachon*, 1907).

Les claires sont séparées par un petit mur en argile appelé *chantier* ou *aboteau*. L'ensemble des claires, appartenant à une même exploitation, est limité par une levée en terre épaisse et haute, le *chantier* ou *taillée*. Elles ne sont pas envahies à chaque marée mais seulement à l'époque des malines, c'est-à-dire aux marées de pleine et nouvelle lunes. On laisse en général 30 cm. d'eau dans les claires; on y introduit les huîtres à raison de 3 par mètre carré environ.

Là elles « travaillent » ou « boudent », selon les expressions consacrées des ostréiculteurs. Une huître « en travail » ouvre et ferme ses valves de temps à autre, met en mouvement d'innombrables cils dits vibratiles, situés sur les branchies et les palpes labiaux, provoquant ainsi un tourbillon, un courant qui entraîne vers sa bouche l'eau et la multitude des petits êtres qu'elle contient, surtout des Diatomées, parmi lesquelles les Diatomées bleues. Le contenu de celles-ci est digéré, absorbé par le courant circulatoire, tandis que l'enveloppe ou carapace, formée de silice, est, au contraire, rejetée avec les excreta.

Les huîtres qui « boudent » n'ouvrent pas leurs valves; elles restent fermées parce qu'elles sont probablement gênées par quelque circonstance défavorable; lorsqu'elles sont, par exemple, trop enfoncées dans la vase. Mais si, pour une cause quelconque, telle que l'arrivée d'une maline, leur situation devient meilleure, elles se mettent en « travail ». Sinon, elles meurent.

En même temps qu'elle verdit, l'huître engraisse; sa chair devient plus délicate, plus savoureuse, grâce aux aliments abondants et variés qu'elle trouve dans les claires. Ce sont surtout ces qualités qui font la renommée des huîtres dites de Marennes. L'engraissement est plus ou moins long; il exige au moins une saison. Le verdissement, on l'a vu, est beaucoup plus rapide, du moins si les navicules bleues sont en quantité suffisante.

Au printemps ou en été, on procède dans les claires au *parage*. Cette opération consiste à vider les claires, à biner le sol pour l'aérer; elles restent ainsi à sec pendant un temps qui varie de deux semaines à deux mois. Alors, les coquillages, vers, crustacés, ennemis de l'huître, ou qui partagent sa nourriture, sont détruits. A des intervalles éloignés, on recreuse la claire pour enlever les vases : c'est le *piquage*.

Pour retirer les mollusques des claires, on vide celles-ci et on place les huîtres, avant de les expédier, dans des bassins cimentés contenant de l'eau limpide et qu'on nomme *dégorgeoirs*. Là elles se nettoient pour ainsi dire elles-mêmes; elles « travaillent » comme s'il y avait beaucoup d'aliments et ne produisent qu'un courant d'eau qui lave leur tube digestif.

Il résulte de ce qui précède que la culture des huîtres vertes est encore très primitive. On ne sait rien ou presque rien sur la biologie du *Navicula ostrearia*. On ne sait pas diriger sa multiplication ni la fournir en quantités voulues aux huîtres qui l'absorbent. Le développement de la matière bleue, au lieu d'être dirigé, réglé par l'industriel, est livré au hasard, ou du moins dépend de conditions encore inconnues. Il est, du reste, très capricieux; tantôt il est abondant, tantôt il est rare. Certaines claires en sont, par moments, très riches, tandis que des claires voisines en possèdent peu ou pas du tout. Parfois elle apparaît très rapidement, d'autres fois très lentement. L'année 1906 a été désastreuse à ce sujet. Enfin elle peut disparaître brusquement sans qu'on sache quelle est la cause de cette disparition.

De nombreuses expériences seraient donc nécessaires pour perfectionner cette industrie.

Il serait utile d'étudier l'influence de nombreux facteurs, notamment du terrain, sur le développement de la navicule bleue. On a cru que le verdissement était produit par certains sels de fer absorbés par l'huître. Rien n'est plus faux que cette idée. Le verdissement n'est pas un procédé chimique. Mais il se pourrait que le terrain eût une influence indirecte sur le phénomène, par son action sur la Diatomée.

Quoi qu'il en soit, l'huître verte de Marennes, telle qu'elle est livrée actuellement à la consommation, est, non seulement un mets délicat, mais aussi un reconstituant grâce à sa haute teneur en fer et en acide phosphorique, et avant tout un aliment parfaitement sain.

M. GARD,
Docteur ès sciences,
Chef des travaux de Botanique à la Faculté
des Sciences de Bordeaux.

VARIÉTÉ

LA FABRICATION DES CHAPEAUX DE PAILLE A MADAGASCAR.

L'industrie de la fabrication des chapeaux en paille tressée, qui est traditionnelle à Madagascar, y est aujourd'hui très florissante surtout à Tananarive, dans toute l'Imerina centrale, au Betsileo et dans le Vakinankaratra.

Avant l'époque de la conquête, les Hovas ne s'occupaient guère de chapellerie qu'à Tananarive où les riches et les nobles portaient une sorte de haut-de-forme en paille dont le dessus de la calotte était rapporté et cousu à la main ; le prix élevé de cette coiffure n'en permettait d'ailleurs l'usage qu'aux notables : quant aux gens du peuple, ils avaient tous adopté, aussi bien dans la capitale que dans le reste de l'île, le chapeau bourjane grossièrement tressé ou la capeline à larges bords que portent encore les Betsimisaraka de la côte orientale. La seule paille employée était alors la paille Ahibano, qui pousse abondamment et sans culture dans les vallées humides et au bord des cours d'eau. Elle est encore aujourd'hui récoltée, travaillée et blanchie au soleil par les Malgaches qui en font un commerce important et la vendent aux représentants d'un certain nombre de maisons françaises ; celles-ci l'importent pour le compte de divers chapeliers français auxquels elle convient d'une façon parfaite à cause de sa solidité, de sa très grande finesse et de la facilité avec laquelle on peut lui faire subir toutes les mises en forme qu'exigent les variations incessantes de la mode féminine.

FIG. 1. — UN OUVRIER CHAPELIER.

Il y a cinq ou six ans, un colon français, M. Boujassy, eut l'idée d'étudier la création d'ateliers spéciaux utilisant la main-d'œuvre indigène, et produisant des tresses de paille fine pour la chapellerie. Les résultats satisfaisants qu'il obtint dès les débuts de son entreprise l'engagèrent à étendre sa fabrication à la confection de chapeaux sur les lieux même de production, et à faire usiner en même temps plusieurs sortes de pailles possédant les qualités de finesse, de résistance et de flexibilité qui recommandent l'Ahibano à l'attention des spécialistes.

La paille « Tsindrodroto » a des brins courts, de couleur dorée et d'aspect brillanté : elle est récoltée surtout dans la région méridionale de l'île et se trouve en grande abondance sur les confins des hauts-plateaux. Elle pousse en février, et arrive à maturité en avril et mai : elle est coupée à ce moment, séchée et lissée par les indigènes, puis travaillée par eux suivant les indications que leur donnent les contremaîtres européens et les chefs d'atelier dressés à leur école.

La paille « Penjy » est récoltée surtout dans l'Imerina : elle est d'un vert foncé tirant au marron sous l'effet du séchage au soleil : en en refendant les brins dans le sens de leur longueur on obtient, grâce à l'intérieur de la tige qui est d'un blanc ivoirin, des pailles bicolores avec lesquelles on produit des effets décoratifs curieux. C'est avec la Penjy que sont faits ces chapeaux blancs et verts qui ont eu, l'année dernière, un certain succès d'originalité comme coiffure de bains de mer pour hommes et dames.

L' « Arefo » est spéciale au Betsileo : on la récolte d'Ambositra à Fianarantsoa et jusqu'à Mananjari. Elle est de couleur verte, mais d'aspect assez grossier et d'une qualité inférieure qui ne permet son emploi que pour les chapeaux à bon marché portés par les indigènes pauvres. Cependant on commence à exporter en Europe et en Amérique des quanti-

tés assez considérables et les manufacturiers s'en servent pour fabriquer les formes ordinaires pour modistes et magasins de nouveauté.

Enfin, la chapellerie malgache se sert encore de deux sortes de fibres, le « Bao » et le « Manarana ». Le premier, qui est d'un blanc laiteux à reflets argentés, est extrait du raphia qui croit en abondance sur les côtes Est et Ouest : mélangé en proportions convenables à l'Ahibano, il donne des chapeaux extrêmement légers et néanmoins très solides. Quant au Manarana, qui est de couleur jaunâtre, il possède des qualités de souplesse, d'élasticité et de résistance si remarquables qu'on l'emploie pour faire des coiffures qui peuvent être roulées, froissées et mises en poche sans se déchirer ni se casser aux plis. Les chapeaux de Manarana ont fait leur apparition en France et en Angleterre au début du printemps 1906 et ont conquis dès lors auprès du grand public une faveur qu'expliquent à la fois leurs qualités intrinsèques et leur prix de vente modéré.

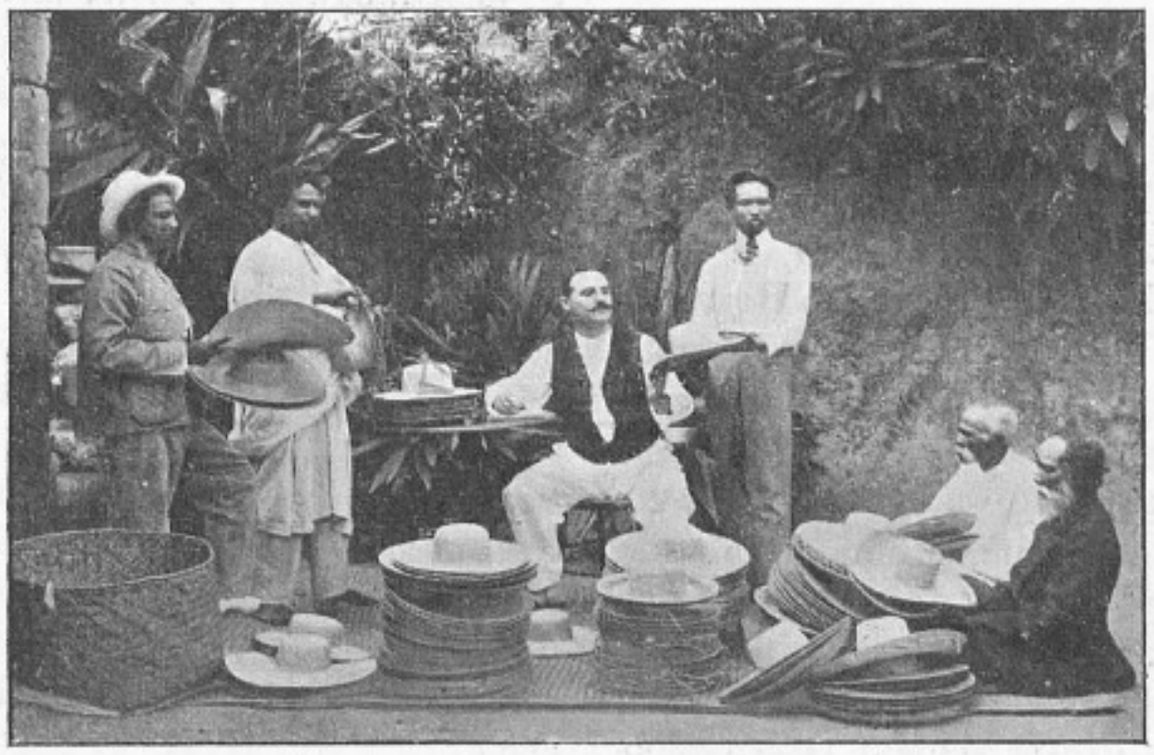


FIG. 2. — UN JOUR D'ACHAT EN BROUSSE.

Les ateliers où sont mises en œuvre ces diverses sortes de pailles et de fibres sont répartis dans un grand nombre de centres ruraux et emploient des femmes dans la proportion moyenne de 80 p. 100. Ils peuvent être, au point de vue économique, distingués en deux catégories. Les premiers sont dirigés par des contremaîtres européens et le personnel ouvrier qu'ils occupent est appointé à la journée. Ils se bornent à exécuter les commandes directes des négociants exportateurs et de travailler une matière première que ceux-ci leur fournissent. Les seconds sont constitués par le groupement d'un certain nombre d'associés dont le chef, généralement sorti d'un atelier patronal, a dirigé l'instruction professionnelle; ils achètent en commun, ou parfois récoltent et préparent eux-mêmes la paille et la fibre dont ils ont besoin, puis fabriquent en copiant les modèles qui leur sont remis au fur et à mesure des changements de forme ou d'aspect imposés par la mode; ils vendent au négociant européen en s'efforçant d'en obtenir, par de longs marchandages, un prix aussi rémunérateur que possible. Ce sont, en somme, de véritables Coopératives de production et de vente, tandis que les premiers sont simplement des manufactures.

La population malgache, généralement d'une indolence profonde et rebelle à tout autre travail que le travail au jour le jour, s'est assez rapidement adaptée à cette besogne industrielle. Assurés du lendemain, les ouvriers des deux sexes s'intéressent maintenant à l'occupation qui leur a été offerte : ils obtiennent des résultats tout à fait remarquables grâce aux qualités très réelles d'habileté qu'ils possèdent.

Il a été exporté l'année dernière plus de 80 000 chapeaux confectionnés, et les commerçants européens qui les ont achetés, séduits par leur finesse et leur perfection, paraissent disposés à assurer dans l'avenir de larges débouchés à la production toujours croissante de la chapellerie malgache. Ce sera là, sans nul doute, et à bref délai, une source importante de prospérité pour notre grande colonie sud-africaine.

Il faut souhaiter, du reste, que les marchés européens s'ouvrent largement aux chapeaux de Madagascar : nous payons un tribut fort lourd aux Républiques américaines en échange des Panamas dont elles ont, en fait, conquis le quasi-monopole. N'est-il pas de tous points préférable que la plus grosse part de ce tribut aille à ceux de nos compatriotes qui ont su, par leur intelligence, leur travail et leur énergie, créer une industrie nouvelle dans le pays neuf où ils sont allés se fixer.

FRANCIS MARRE,
Expert-Chimiste
près la Cour d'appel de Paris
et le Tribunal civil de la Seine.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE APPLIQUÉE

Sur la fabrication électrolytique du sodium.

On sait que le sodium a beaucoup baissé de prix durant ces dernières années; de 7 fr. il est tombé à 2 fr. 75 ou 3 fr. le kilogr.

Cela tient aux progrès apportés dans la fabrication; à l'heure actuelle, le sodium est surtout obtenu par les procédés Castner et Borchers.

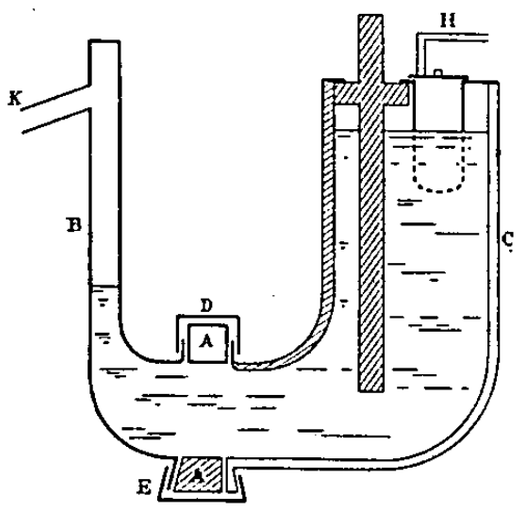


FIG. 1.

Castner électrolyse à 325° de l'hydrate de sodium fondu : il produit ainsi de l'hydrogène qui peut être recueilli. Le vase de fusion est en fer; la cathode est introduite par le fond, de bas en haut, et l'on maintient dans ce fond une couche d'alcali solidifié qui forme une fermeture hermétique.

L'anode est formée de pièces en fer fixées au couvercle et entourant la cathode. Le diaphragme est une sorte de toile métallique en forme de manchon et placée de manière à séparer la cathode des anodes.

Le métal se réunit à l'intérieur de ce manchon et surnage le bain d'alcali fondu; on pêche alors le sodium avec une cuiller percée de trous pour laisser échapper l'alcali en excès.

Borchers remplace l'hydrate de sodium par le chlorure de sodium. L'appareil (fig. 1) dont il se sert se compose de deux vases communicants : l'un, C, celui de l'anode, est en terre réfractaire; l'autre, B, celui de la cathode est en fer; ils sont réunis au moyen de pinces D, E. Entre leurs bords inférieurs on interpose un anneau métallique A qui peut être refroidi de manière à solidifier une couche de chlorure de sodium fondu qui forme joint étanche.

Le chlore se dégage par le tube H; le sodium s'écoule par le tube latéral de B, K. Le chlorure de sodium en fragments destiné à alimenter le bain est introduit dans le réservoir percé de trous.

Ashcroft [1] a modifié cette fabrication en la subdivisant en deux phases : dans la première, il électrolyse du chlorure de sodium fondu avec une cathode de plomb; il se forme alors un alliage de plomb et de sodium qu'on transporte dans une autre partie de l'appareil où il sert comme anode dans l'électrolyse de la soude fondue, en abandonnant du sodium métallique sur la cathode.

L'appareil à électrolyse (fig. 2) comprend deux compartiments M N. Les parois intérieures du premier compartiment sont constituées par des briques de magnésie, très résistantes, ou encore par des briques siliceuses ou alumineuses.

1. *Electroch. and Metal Ind.*, VI, p. 218, 1906.

La chaleur est fournie soit par le courant électrique, soit par des becs de gaz.

Par la trémie C, on introduit le sel marin; celui-ci fond dans le bain B. Le courant, entrant par l'électrode E décompose l'électrolyte et se diffuse dans l'alliage plomb-sodium qui forme la cathode; lorsque cet alliage est suffisamment riche, il est entraîné par les trous I dans le tuyau S.

Lorsque le courant a traversé l'alliage fondu, il passe dans le deuxième compartiment où s'effectue la production du sodium.

Dans ce deuxième compartiment, qui est isolé de l'air par un couvercle, la cathode est en nickel et l'alliage plomb-sodium devient l'anode. On remarquera que la cathode, qui est sphérique est réunie à un tube de cuivre qui conduira le courant à sa sortie du bain.

L'alliage plomb-sodium arrive dans le second compartiment par un dispositif analogue, mais inverse de celui du premier; le plomb débarrassé du sodium retourne, au moyen d'un artifice de construction, dans l'auge primitive, accomplissant ainsi un circuit fermé; sur son parcours, il refroidira l'alliage arrivant dans la deuxième auge et se réchauffera lui-même; d'où équilibre de température entre les deux compartiments.

Le sodium provenant de la décomposition de l'alliage est recueilli sur la cathode R; un entonnoir en nickel H est placé au-dessus de la cathode dans le but de maintenir continuellement la formation du sodium autour de R.

(Le second compartiment doit être légèrement chauffé par la flamme du gaz, réglable à volonté). Le métal, après s'être déposé sur la cathode, flotte à la surface du bain et pénètre dans le tuyau G.

La dépense d'énergie est la même que dans le procédé Castner; le procédé Ashcroft exige 9 volts (le double du procédé Castner), mais la quantité du métal produit est double aussi.

Dans le procédé Castner, le prix de revient du

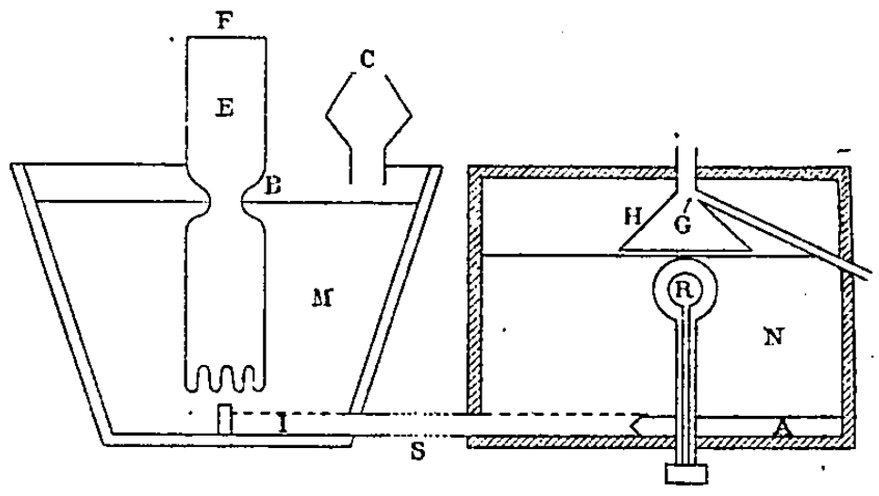


FIG. 2.

sodium est de 1 fr. 15 à 1 fr. 60 le kilogr.; dans le procédé Ashcroft, il varie de 0 fr. 55 à 1 fr. suivant le prix de l'énergie.

En outre, le procédé Castner ne donne pas de sous-produits, tandis que l'autre donne du chlore que l'on peut transformer soit en chlorure décolorant, chlorate de potasse, chloroforme, etc.; ce qui indique que le procédé Aschroft réalise une éco-

nomie sensible sur les autres méthodes de fabrication.

Sur une nouvelle préparation du tantale et les propriétés du métal ainsi obtenu.

Jusqu'à ce jour, le tantale a été préparé avec beaucoup de difficultés et encore était-il généralement impur.

Moissan était arrivé à produire une fonte de tantale, peu riche en carbone, en réduisant l'acide tantalique par le charbon au four électrique. Il chauffait fortement pendant dix minutes pour obtenir la fusion du tantale; dans une chauffe insuffisante, les agglomérés d'acide et de charbon conservent leur forme et présentent à la loupe l'aspect d'une masse métallique caverneuse recouverte d'une petite couche jaune ou orangée.

La fonte obtenue par Moissan (et dont certains échantillons ne renferment que 0,5 p. 100 de carbone) raye le verre et le cristal de roche avec facilité; elle est infusible au chalumeau oxhydrique. Sa densité est de 12,79.

Werner von Bolton [1] obtient le tantale soit en électrolysant des baguettes de tétroxyde de tantale, dans un vase où il maintient le vide presque parfait, soit par l'électrolyse du fluorure double de potassium et de tantale; la poudre métallique qu'il obtient ainsi est débarrassée des oxydes qu'elle contient par une fusion dans le vide; les oxydes sont éliminés par suite de leur volatilité.

On ne peut obtenir le métal en fondant ses oxydes avec le charbon, car le produit de la réaction est un mélange de carbure et d'oxyde.

Le point de fusion du tantale est voisin de 2 300°; ce métal est très ductile et peut être étiré en fils très fins ou en feuilles très minces. Utilisé comme filament de la lampe électrique, le tantale consomme 1,5 watt par bougie Hefner, contre 3,5 pour le filament de charbon.

Le tantale n'est attaqué ni par les acides sulfurique, chlorhydrique ou azotique bouillants, ni par aucun de leurs mélanges, ni par des solutions chaudes ou froides d'alcalis caustiques. Grâce à cette propriété, son emploi pour la confection de vases destinés à la physique et à la chimie semble assez avantageux. De même que le silicium et le niobium, le tantale est attaqué facilement par le mélange d'acides nitrique et fluorhydrique.

Les métaux ne dissolvent pas le tantale; au four électrique, la fonte de tantale, chauffée avec du fer, donne un alliage ne présentant aucune homogénéité.

Nouveau four pour déterminer les points de fusion des laitiers.

Woolsey Johnson [1] a imaginé un nouveau four, qui lui a permis de déterminer le point de fusion de cent cinquante types de laitiers avec une concordance de 5° C.

Ce four (fig. 3) se compose d'une masse cylindrique en graphite de 1 m. environ de diamètre et de 0 m. 85 de hauteur. Une ouverture A (de 25 mm. de diamètre) est creusée dans la masse; à cette ouverture, fait suite un canal B vertical. Sur le côté, se trouve un autre canal C, de 35 mm., dans lequel on introduit un pyromètre Le Chatelier I. L'extrémité du canal C arrive assez près de l'ouverture A où on introduira le laitier à étudier. L'appareil est placé dans un four à huile lourde et disposé

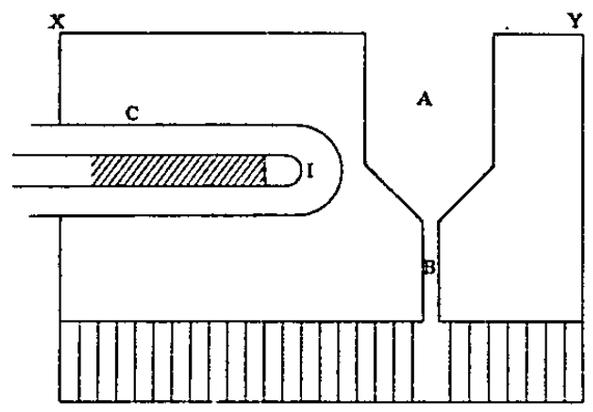


FIG. 3.

de telle façon qu'on puisse observer l'écoulement du laitier.

Sur les farines talquées.

L'opinion publique a été vivement impressionnée par la découverte de la fraude des farines consistant à introduire, en fortes proportions, du talc ou silicate de magnésie dans la farine de blé. Depuis longtemps déjà on a falsifié les farines; jusqu'alors les matières employées étaient le plâtre, la chaux, l'alun, les carbonates de magnésium et de sodium, le sulfate de baryte, le kaolin.

Depuis peu de temps seulement, on utilise le talc dans l'addition des farines; par suite de son toucher velouté, de son insolubilité, de sa couleur, de sa finesse, de sa densité et aussi de son faible prix, il convenait très bien à la falsification. Jusqu'à ce jour, l'emploi du talc était assez restreint; on s'en sert pour mettre les gants et les chaussures; on en consomme une certaine quantité dans la fabrication du papier et dans celle des dragées; il est aussi souvent la base des poudres de riz; l'industrie automobile en absorbe, enfin, la forte proportion.

Bien que le talc ne soit pas une substance toxique, l'addition de cette substance dans un produit alimentaire, son ou farine, constitue une fraude nuisible à la santé; il a été reconnu en effet que l'absorption quotidienne de pain, préparé avec des farines contenant 5 à 6 p. 100 de talc peut occasionner des désordres graves dans l'organisme.

Il est très facile de constater dans une farine la présence du talc; nous citerons en particulier le procédé imaginé par M. Cailletet, pharmacien à Charleville [1]. Il suffit d'agiter 1 gr. de farine suspecte avec 60 gr. de chloroforme dans un tube à essai muni d'un robinet à sa partie inférieure : on secoue le mélange à plusieurs reprises et on laisse déposer. Au bout de quelques instants, les matières minérales qui peuvent avoir été introduites dans la farine, plus lourdes que le chloroforme, tombent au fond du tube, tandis que la farine, plus légère, remonte à la surface du liquide. Au bout de six à huit heures, la séparation est complète et il suffit d'ouvrir le robinet du tube pour avoir la matière minérale et en opérer l'analyse chimique.

1. *J. of. Soc. Chem. Ind.*, t. XXV, p. 937, 1906.
2. *Electrochem. a. Metall. Industry*, t. IV, p. 262, 1906.

1. Collin, *Journal de pharmacie et de chimie* (6), t. XXV, p. 465, 1907.

L'incinération de la farine, bien plus longue, est délicate à conduire : par l'analyse des cendres obtenues, on constatera la présence et la nature des matières minérales. Pour reconnaître le talc, on versera sur les cendres quelques gouttes d'acide fluorhydrique et on portera au bain-marie pour chasser la silice; dans le résidu, repris par l'eau acidulée, on recherchera la magnésie par le phosphate de soude dans les conditions ordinaires.

C. CHABRIÉ,
Chargé de cours à la Sorbonne.

PHYSIQUE

Action de la lumière et des rayons X sur les métaux.

Hertz découvrit, en 1889, qu'un métal chargé négativement perd sa charge lorsqu'il est éclairé par de la lumière ultra-violette. Dans une suite de mémoires extrêmement remarquables, le physicien Lénard analysa le phénomène, et montra que, sous l'action des radiations de faible longueur d'onde, une surface métallique se comporte comme la cathode d'un tube de Crookes; il y a émission de particules chargées négativement en tout semblables à celles qui constituent le faisceau cathodique. Le corps illuminé prend par suite une charge positive, laquelle neutralise la charge négative communiquée au début de l'expérience.

On remarque bientôt qu'à mesure que s'étendait la durée d'illumination, le métal devenait de moins en moins sensible à l'action excitatrice de la lumière : il *se fatiguait*; mais de même qu'après un repos réparateur nous ne tardons pas à reprendre notre activité première, le métal redevenait actif après un *repos* plus ou moins prolongé. Cette singulière propriété n'a pas manqué d'attirer l'attention des physiciens, et plusieurs travaux ont été publiés sur la question; malheureusement, les conclusions sont loin d'être concordantes. Une altération résultant d'une corrosion ne peut être la cause de cette *fatigue*, Allen ayant montré qu'elle avait lieu dans le vide le plus parfait qu'il ait pu obtenir; Hallwachs croit pour sa part à une action prépondérante de l'ozone, $\frac{1}{130\,000}$ p. 100 suffisant d'après lui; la plupart des expérimentateurs se rangent à cette idée qu'il y aurait altération, soit de la surface métalique, soit de la couche gazeuse immédiatement adjacente au métal. Il était aussi bien tentant d'appliquer la *théorie des changements successifs*, dont Rutherford a fait un usage si brillant dans le cas des phénomènes radio-actifs. On sait que, suivant cette théorie, l'émission de particules par les corps radio-actifs produit, dans les atomes constituant ces derniers, des changements, des perturbations dans les propriétés physiques et chimiques qui amènent, en d'autre termes, un corps radio-actif à se transformer en un autre, celui-ci de même et ainsi de suite jusqu'à un terme final. Ramsay et Spencer ont ainsi édifié une théorie de l'*effet Hertz*, qui a été confirmé dans les parties essentielles par Allen travaillant indépendamment d'eux. Ce dernier a montré, en outre, que les radiations de grande longueur d'onde ramènent la surface métallique à son état primitif.

Allen a opéré sur le zinc poli ou le zinc amalgamé. Ce qui le frappa, c'est que le phénomène semblait se produire en deux phases bien distinctes : jusqu'à trente minutes d'exposition, le métal se fatiguait plus vite qu'après cette période; voici d'ailleurs des nombres extraits du mémoire[1].

La première colonne indique le temps d'exposition, la seconde le nombre de divisions de l'électromètre mesurant la déperdition en 100 secondes.

Temps d'exposition en minutes.	Déperdition.	Temps d'exposition en minutes.	Déperdition.
1	1 611	25	969
5	1 349	31	915
9	1 217	35	891
11	1 174	39	853
15	1 076	41	845
21	998	43	849

Avec une représentation graphique convenable, Allen obtint pour la première partie une courbe convexe à l'origine, et, pour la seconde, une droite inclinée sur l'axe; appliquant la forme de calcul employée par Rutherford pour l'étude des transformations radio-actives, il a pu mettre en évidence trois états successifs. Ainsi, sous l'action de la lumière ultra-violette, le zinc — zinc A — émet des particules cathodiques, cette émission amène sa transformation en un second produit — zinc B, — qui se transforme lui-même en un autre le zinc C. Ramsay et Spencer avaient, au contraire, émis l'idée d'un plus grand nombre d'états successifs.

Puisque les rayons X sont des mouvements de l'éther, il était intéressant de rechercher si pareille fatigue existait, les rayons X produisant, lorsqu'ils frappent une surface métallique, des rayons analogues — *les rayons secondaires* — découverts par Langevin et Sagnac. Un jeune physicien américain, L. More, a fait d'intéressantes recherches sur cette question[2].

La méthode de More consiste à comparer une plaque soumise aux rayons de Röntgen à une autre qui n'est exposée que le temps nécessaire à la mesure. Le dispositif se compose de deux boîtes métalliques identiques (fig. 1) A et B; à l'intérieur de chacune se trouve une plaque métallique C fixée à une tige passant dans un bouchon d'ébonite K; au-dessus de C une toile métallique E est disposée sur des morceaux d'ébonite D; enfin la boîte porte en F une fenêtre munie d'une feuille d'aluminium très transparente aux rayons X. Le tube à rayons X est disposé de façon à envoyer en A et en B un faisceau identique; pour cela il suffit d'employer un écran de plomb, percé de fenêtres.

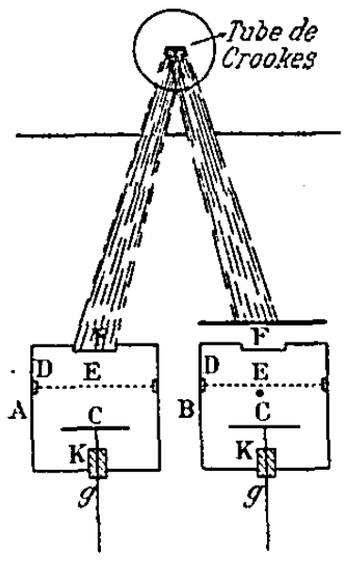


FIG. 1.

1. Allen, *Proceedings Royal Society*, 1907, 78, p. 483.
2. *Philosophical Magazine*, juin 1907.

La plaque de la boîte A étant soumise à l'action des rayons X un certain temps, la toile métallique E est reliée au pôle positif d'une pile de cent éléments dont le pôle négatif est au sol, la tige Fg fixée à C primitivement au sol est reliée à un électromètre; on a eu soin de placer devant B son écran H en plomb pour intercepter les rayons X. Le gaz entre E et C, est *ionisé* sous l'influence des rayons X et des rayons secondaires, c'est-à-dire qu'il contient des centres électrisés positifs et des centres négatifs en nombre égal : les négatifs iront vers E, les positifs vers C et par suite l'électromètre indiquera une déviation allant sans cesse en augmentant. L'opérateur note alors le temps que met l'instrument à parcourir un nombre *n* de divisions de son échelle. L'écran H est alors enlevé et la même mesure est effectuée avec la boîte B. Le rapport entre les deux intervalles de temps mis par l'électromètre pour parcourir les *n* divisions donne la mesure cherchée. Voici deux tableaux tirés du mémoire de More.

Métaux non polis dans l'air.

Exposition.	Fer.	Plomb.	Nickel.	Zinc.	Cuivre.	Aluminium.
—	—	—	—	—	—	—
0 heure . .	100	100	100	100	100	100
1 — . .	91		97	97	100	99
2 — . .		93	95	94	99	96
3 — . .	90	94	92	91	98	98
4 — . .		95				
5 — . .						
6 — . .		94				
Repos.						
20 minutes .	100			94	98	
45 —		100				
18 heures. .			97	99		

Métaux polis dans l'air.

Exposition.	Fer (1).	Fer (2).	Plomb.	Nickel.
0.	100	100	100	100
1.	105	106	103	98
2.	103	108	105	101
3.	102	109	101	98
4.		109	101	

Au début de l'expérience le rapport est pris avec la valeur 100.

Dans le premier cas, sauf pour le cuivre et l'aluminium, il y a fatigue nettement caractérisée, qui se répare très rapidement; si les métaux sont polis il y a augmentation pour le fer et le plomb, mais cette augmentation est suivie de diminution; le fait que le fer (2) ne se comporte pas comme le fer (1) indique que la composition, l'histoire du métal interviennent. Le gaz hydrogène tend à prévenir la fatigue, l'ozone fait exactement le contraire. More conclut à un effet superficiel sur le métal ou la pellicule gazeuse adjacente. Mais il est bien difficile de se faire une idée sur ce curieux phénomène, car nos connaissances sur ce qu'est une surface métallique et sur les couches gazeuses qui lui sont adhérentes sont assez sommaires, les idées ionistes qui nous ont fait entrer dans le mécanisme des phénomènes électriques n'ont pas dit leur dernier mot et tout porte à croire qu'elles permettront de trouver la cause de cette *fatigue* des surfaces métalliques.

ED. SALLES.

BOTANIQUE

Les facteurs de la structure chez les végétaux.

Depuis une vingtaine d'années, les botanistes poursuivent des recherches sur l' « anatomie expérimentale » des plantes, c'est-à-dire sur les variations qu'éprouve leur anatomie normale, lorsqu'on fait varier le milieu où elles se développent. Les travaux de MM. G. Bonnier et Costantin et de leurs élèves ont amplement montré que cette influence est considérable : telle plante n'a pas du tout la même structure suivant qu'on la cultive dans un milieu sec ou dans un milieu humide, à l'obscurité ou à la lumière, dans la plaine ou sur la montagne, etc. Mais y a-t-il un lien entre toutes ces variations? Les influences multiples agissent-elles différemment? Ou bien aboutissent-elles à un mode d'action unique? Telles sont les questions que M. J. Laurent, de Reims, vient de se demander et auxquelles il croit pouvoir répondre par la loi suivante : *Les facteurs internes qui interviennent dans la variation chez les végétaux peuvent se réduire à deux : 1° Les changements de pression osmotique qui occasionnent des changements de turgescence; 2° La nature spécifique des substances capables d'agir osmotiquement.*

Un coup d'œil sur les principaux faits expérimentaux va nous montrer comment cette loi peut s'exercer.

1° *Influence de la turgescence sur la croissance.* — On sait que les plantes élevées dans de l'eau distillée ne prennent pas un accroissement aussi grand que celles que l'on cultive dans une eau renfermant des sels en dissolution. Cependant, si on augmente graduellement la proportion de ceux-ci, la vigueur de la plante s'accentue peu à peu jusqu'à un certain maximum au delà duquel elle diminue : la croissance en longueur de la tige et de la racine diminue, tandis qu'il y a augmentation de leur diamètre transversal. Or, les travaux de Sange et de Van Rysselberghe ont montré non seulement que la pression osmotique interne croît avec celle du milieu extérieur, mais l'excès de pression interne, qui détermine la turgescence, croît également avec la concentration. On peut donc formuler la conclusion suivante : A mesure que s'élève la turgescence, la vitesse de croissance en longueur de la tige et de la racine augmente tout d'abord, passe par un maximum et diminue ensuite. Le diamètre des mêmes organes croît au contraire d'une façon continue avec la pression de turgescence.

2° *Influence de la turgescence sur la forme des cellules.* — M. Laurent a établi que, dans le parenchyme cortical de la tige, on trouve le même nombre de rangées cellulaires quelle que soit la concentration, mais qu'à mesure que celle-ci augmente, chaque cellule est à la fois plus courte et plus large, se rapprochant progressivement de la forme sphérique. De son côté, Téodoresco a montré que l'addition de gaz carbonique à l'air atmosphérique — qui, indirectement, agit sur la turgescence — augmente le diamètre des cellules; Pantanelli a constaté, d'une part, que, dans certaines feuilles panachées, on observe un arrêt d'accroissement des régions privées de chlorophylle, et que, d'autre part,

les cellules sans chlorophylle ont une pression osmotique interne supérieure à celle des cellules vertes.

3° *Action spécifique des substances actives.* — Malgré la généralité des résultats, on obtient cependant — cela se comprend de soi-même — des structures sensiblement différentes pour une même concentration du milieu extérieur selon la nature des substances dissoutes : les cultures en présence du chlorure de sodium ne donnent pas, par exemple, les mêmes structures qu'en présence de l'azotate de potassium.

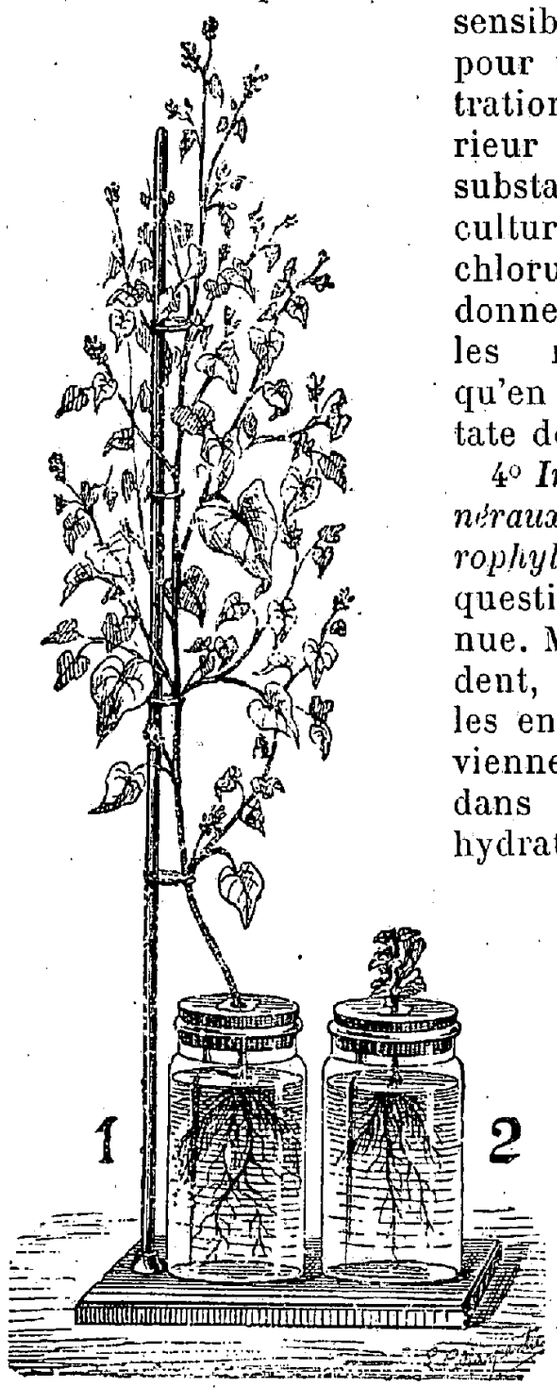


FIG. 1.
1, Blé noir dans une solution de sels de potassium ; 2, dans l'eau distillée.

4° *Influence des sels minéraux sur la fonction chlorophyllienne.* — C'est une question encore mal connue. Mais il est bien évident, par exemple, que les engrais azotés interviennent énergiquement dans l'élaboration des hydrates de carbone. D'autre part, en général, toutes les circonstances qui peuvent modifier la vitesse d'ascension de la sève (arcure des rameaux, taille, pincements, greffage, etc.) — et par suite l'arrivée des sels minéraux à l'endroit où s'opère la fonction chlorophyllienne — retentissent sur la vie de la plante et sa structure.

5° *Influence de l'eau et des composés carbonés sur la lignification.* — Les travaux de Costantin sur la structure des plantes aquatiques ont permis d'établir que l'eau gêne la lignification. Inversement, les cultures de Laurent sur la glucose et la saccharose montrent qu'un excès de composés carbonés exagère la lignification.

6° *Influence de la température sur les échanges gazeux.* — L'activité respiratoire croît très rapidement à mesure que la température s'élève. Les variations de la fonction chlorophyllienne sont, au contraire, moins rapides, de telle sorte que, aux températures élevées, la consommation des hydrates de carbone par la respiration peut être aussi rapide pour éliminer une grande partie des produits de l'action chlorophyllienne. Par contre, aux températures basses, la respiration se trouve sensiblement ralentie alors que l'absorption de gaz carbonique conserve une certaine activité. Il en résulte que la pression osmotique varie beaucoup avec la température du milieu ambiant, et c'est ce qui explique peut-être les différences de structure observées par Gaston Bonnier entre les plantes de montagnes et les plantes de plaines.

7° *Influence de la concentration sur les divisons cellulaires.* — Laurent a, par exemple, montré que la concentration du milieu de culture en azotate de potassium facilite le fonctionnement de l'assise génératrice intralibérienne : on peut penser qu'à la condition de nutrition réalisée par le salpêtre, il faut joindre aussi une pression osmotique suffisante.

HENRI COUPIN

BIOLOGIE

Holothuries pélagiques.

Sous le nom d'Holothuries, on désigne des animaux présentant extérieurement une certaine ressemblance avec les Vers, mais qui, par leur constitution anatomique, se rangent, en réalité, dans la classe des Echinodermes. Les Holothuries, toutefois, se distinguent des Oursins, Étoiles de mer et Comatules par la rareté des dépôts calcaires des téguments, qui, au lieu de former de larges plaques, se réduisent en général à des spicules souvent microscopiques. Grâce à cette souplesse des téguments, ces animaux sont capables de certains mouvements qu'on a cru assez limités tant qu'on n'a

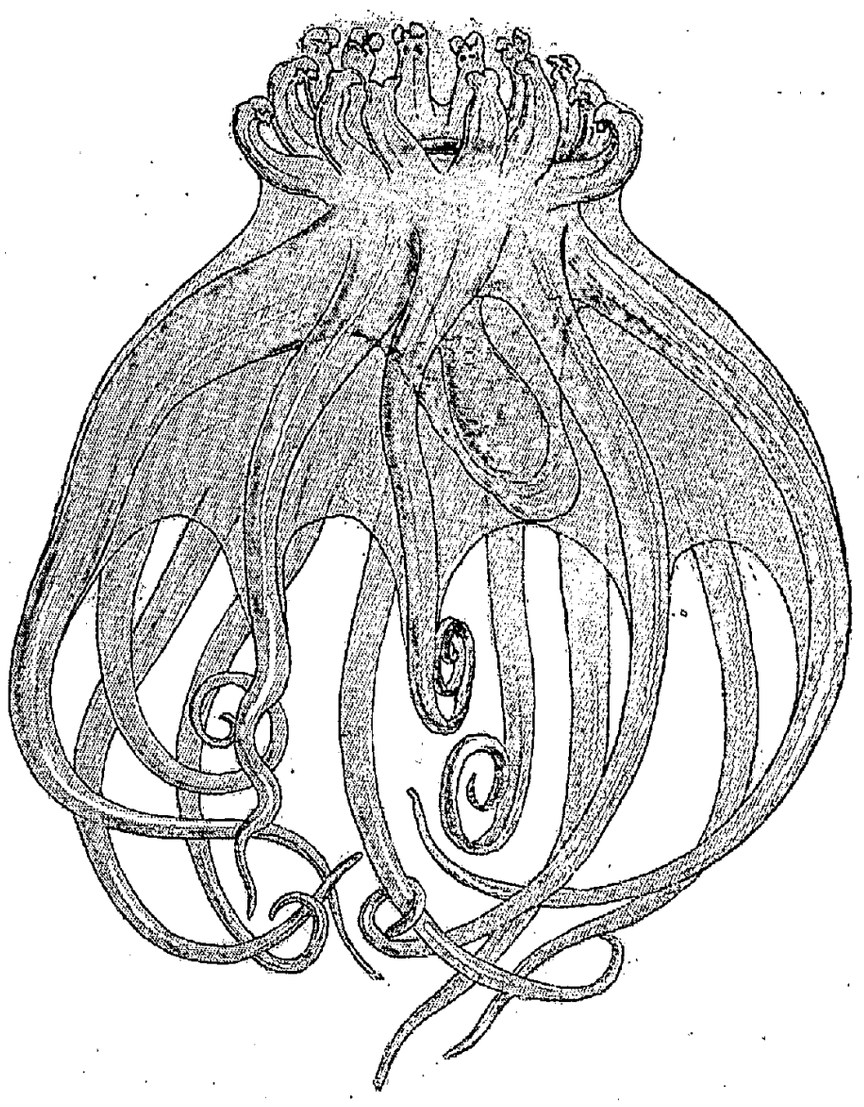


FIG. 1. — HOLOTHURIE PÉLAGIQUE.

connu que les espèces qui vivent à proximité des côtes.

Mais les découvertes de l'*Albatross* ont complètement modifié ces notions; elles ont révélé, en effet, l'existence d'Holothuries essentiellement mobiles et adaptées à la vie pélagique, et ces premières cons-

tatations ont été corroborées par les investigations de la *Valdivia* [1] et du Prince de Monaco.

Ainsi, en outre des lourdes Holothuries de la zone littorale, les eaux océaniques renferment, dans les profondeurs abyssales, d'autres formes qui en diffèrent par leur aptitude à la natation ainsi que par la délicatesse et la transparence de leurs tissus : ce sont les Holothuries pélagiques ou *Pelagothuria* (fig. 1); à l'apparence vermiforme a succédé un aspect de Méduse.

Ce genre intéressant, qui était totalement inconnu avant les campagnes de l'*Albatross*, paraît être assez répandu dans la faune océanique, car les zoologues de la *Valdivia* en ont décrit plusieurs espèces nouvelles, et le Prince de Monaco, dans une campagne récente, en a récolté à son tour un spécimen qui a été décrit par M. Ed. Hérouard [1] sous le nom de *Pelagothuria Bouvieri*, en hommage au savant professeur du Muséum d'histoire naturelle.

Le corps de la *Pelagothuria Bouvieri* présente trois régions : une région buccale, une région collaire et un tronc.

La région buccale est conique et porte à son sommet une large bouche circulaire, de laquelle part un pharynx en entonnoir régulier. A la base du cône buccal se trouve un cercle de tentacules; ceux-ci varient de forme dans les espèces, mais sont toujours présents ; ils communiquent à l'animal l'aspect de méduse signalé ci-dessus.

Le tronc, en revanche, reproduit les faits de structure caractéristiques de l'ordre des Holothuries littorales.

L'expédition de la Valdivia.

Les lecteurs de la *Science au XX^e siècle* connaissent, par l'intéressant article de M. R. Perrier [3], les féconds résultats obtenus par les croisières de la *Valdivia* relativement à la faune pélagique. Indépendamment de ces études de biologie océanique, les savants allemands ont profité de certaines circonstances favorables pour examiner d'autres questions qui ne rentraient pas strictement dans le cadre de leur mission.

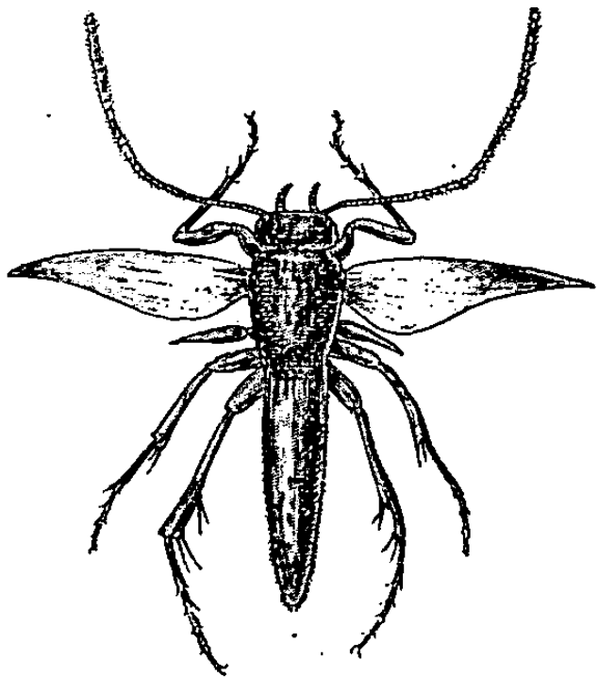


FIG. 2. — PAPILLON A AILES RUDIMENTAIRES.

A ce propos, nous citerons de belles et nombreuses observations physiques et géographiques, notamment sur les régions antarctiques (étude des icebergs et des glaces flottantes, reconnaissance de l'île Bouvet, etc.), des contributions importantes à l'étude des animaux aériens ou terrestres des régions explorées, etc.

A noter, d'autre part, un mémoire sur les Tortues éléphantines qui étaient autrefois si abondantes dans les petites îles de la région de Madagascar, mais qui ont complètement disparu aux Mascareignes et ne persistent, dans les Seychelles et à l'île Aldabra, que grâce à la protection des habitants.

Enfin, certains athropodes des îles antarctiques ont donné lieu à d'intéressantes constatations : ces derniers sont, en effet, caractérisés par l'absence des ailes, ou du moins par leur extrême réduction (fig 2). Cette modification paraît due au régime de tempêtes fréquentes qui est celui de ces îles, et par lequel la faculté de voler deviendrait un dangereux privilège [1].

Alcyonaire et algues unicellulaires.

M. Ch. Gravier [2] a découvert, dans le golfe de Tadjourah, un curieux Alcyonaire, présentant la particularité de renfermer de nombreuses algues unicellulaires. Ces dernières se présentent sous deux formes au sein des tissus de l'hôte; les unes sont sphériques (8 μ) et sont surtout abondantes dans les parties exposées à la lumière; les secondes ont un aspect tout autre; elles sont allongées, sensiblement plus volumineuses (18 μ) et sont situées dans le mésoderme.

Voici, maintenant, la manière dont M. Gravier conçoit l'évolution de l'Algue : dans la première partie de son évolution, celle-ci vit à l'intérieur de l'Alcyonaire à la façon d'un parasite; dans la seconde, elle transmet à son hôte une partie des substances hydrocarbonées qu'elle élabore. Il y a, entre les deux colonies étroitement liées l'une à l'autre, bénéfice réciproque et alternatif; c'est là, comme on le sait, une condition assez comparable à celle qui est réalisée chez les Lichens.

L'appareil mitochondrial des Infusoires Ciliés [3].

Le protoplasma des Infusoires renferme un grand nombre de sphérules protéiques de petites dimensions, observées pour la première fois par Künstler. M. E. Fauré-Frémiet vient de montrer que ces éléments peuvent être mis en évidence à l'aide d'une méthode de coloration au krésyl violet, imaginée par Benda pour colorer les *mitochondries* [4], que l'on sait actuellement exister dans un très grand nombre de cellules. Pour M. Fauré-Frémiet [3], il semble qu'il y ait identité entre ces deux formations; les Infusoires posséderaient donc un appareil mitochondrial (dont le rôle est encore inconnu), qui serait entièrement indépendant de l'appareil nucléaire.

A. PETTIT.

1. Voyez la *Science au XX^e siècle*, p. 195, 1907.
2. *Bulletin du Musée océanographique de Monaco*, n° 60.
3. Voyez *La Science au XX^e siècle*, p. 193, 1907.

1. C. CHUN, *Aus den Tiefen des Weltmeeres*.
2. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, p. 1462, 1907.
3. *Comptes rendus Soc. Biol.*, p. 523, 1907.
4. Voyez la *Science au XX^e siècle*, p. 222, 1907.

Bibliographie.

J. Pellegrin et V. Cayla. — *Zoologie appliquée en France et aux colonies*. 1 vol. in-8°, 644 p., 282 fig., Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1907.

Au premier abord, on pourra s'étonner de l'apparition, après tant d'autres, d'un nouveau traité de zoologie. Mais un rapide coup d'œil jeté sur le livre du Dr Pellegrin suffit pour se convaincre de l'originalité de l'œuvre. M. Pellegrin, de concert avec son collaborateur M. V. Cayla, s'est proposé, en effet, un objectif spécial, à savoir l'exposé des connaissances pratiques nécessaires pour pouvoir mettre en valeur les ressources variées qu'offre le règne animal.

Fidèles à leur programme, les auteurs ont condensé en quelques pages les notions fondamentales relatives à la zoologie générale et, après avoir ainsi fourni à leurs lecteurs la base indispensable à toute éducation zoologique, ils abordent immédiatement l'étude des problèmes que suscite l'élevage des espèces indigènes utiles, en ayant soin d'insister sur les méthodes les plus directement profitables, notamment celles usitées en pisciculture, en ostréiculture, en sériciculture et en apiculture, etc. Chacune de ces questions est étudiée avec le souci constant d'être utile, et le débutant même trouvera dans le livre de MM. Pellegrin et Cayla le guide fidèle qui le dirigera avec sûreté dans ses premiers essais.

Pour parachever cette tendance utilitaire, M. Pellegrin a joint à son ouvrage deux annexes précieuses : d'abord, l'ensemble des lois et règlements régissant les diverses zootechnies, demeurés jusqu'ici épars dans des recueils divers, difficiles ou même impossibles à se procurer; en second lieu, une étude monographique des produits d'origine animale des colonies françaises, que consulteront avec fruit tous ceux qui, par goût ou par intérêt, désirent être renseignés sur les ressources spéciales à chacune de ces contrées.

La *Zoologie appliquée* de MM. J. Pellegrin et V. Cayla constitue, ainsi, une sorte d'inventaire des industries utilisant les produits animaux; le lecteur y apprendra les méthodes qui permettent de les obtenir et d'en tirer parti en même temps qu'il s'initiera aux lois fondamentales de zoologie générale qui sont à la base de toute zootechnie rationnelle.

F. Leteur. — *Traité pratique de minéralogie*. 1 vol. in-4°, 300 p., illustré de 24 planches tirées en 18 couleurs, Paris, Ch. Delagrave, 1907.

L'auteur de l'ouvrage s'est proposé de donner un aperçu général de la cristallographie géométrique et de l'optique cristalline, d'appliquer ces notions à l'étude sommaire des espèces les plus répandues dans les collections, surtout de celles qui trouvent leur emploi journalier dans la joaillerie et dans l'industrie. De là, deux parties dans l'ouvrage.

Dans la première sont exposées, avec le plus de simplicité possible, les lois qui président à l'architecture du cristal et cela sans avoir recours aux formules de géométrie analytique ni aux diverses représentations symboliques.

Les notions fondamentales de chimie indispensables à l'établissement de la constitution chimique des espèces et à l'intelligence des formules qui la représentent ont fait l'objet d'un examen aussi rapide et aussi simplifié que possible.

La seconde partie est consacrée à la description des principales espèces. M. Leteur s'est attaché à rendre cette description aussi succincte que possible en mentionnant d'une façon spéciale les caractères les plus importants applicables à la diagnose. De nombreux renvois aux articles généraux et aux planches en couleur facilitent la lecture du livre. Le pittoresque et l'esthétique du monde minéral ont été condensés dans un certain nombre de planches, de très bel effet, représentant les principales espèces typiques.

H. Bouasse. — *Cours de Physique*. Première partie : Mécanique physique. 1 vol. in-4°, 236 p., Paris, Ch. Delagrave, 1907.

Ce premier fascicule fait partie d'un cours de physique publié par M. Bouasse, le distingué professeur de la Faculté des Sciences de Toulouse, et sera suivi prochainement de trois autres portant respectivement sur la Thermodynamique, sur l'Electricité et le Magnétisme, enfin sur l'Optique.

Il renferme, exposées de la manière la plus élémentaire, les principales applications de la mécanique rationnelle à la physique, et, en raison de ses qualités d'exposition, il rendra des services, non seulement aux futurs physiciens, auxquels il s'adresse spécialement, mais encore à ceux qui préparent le certificat de mécanique rationnelle, aux élèves de l'École polytechnique et de l'École centrale.

Le Cours de M. Bouasse présente une particularité, assez rare à notre époque, celle de mériter son nom, dans la stricte acception du mot; il s'agit, en effet, de leçons d'abord professées, transcrites ensuite aussi fidèlement que possible et à propos desquelles l'auteur n'émet que la prétention, pleinement justifiée d'ailleurs, d'être utile aux étudiants.

G. Pennetier. — *Un débat scientifique. Pouchet et Pasteur*. 1 vol. in-8°, 56 p., Rouen, J. Giraud, 1907.

Quarante années se sont écoulées depuis qu'a pris fin, entre Pasteur et Pouchet, la lutte relative aux générations spontanées, si ardente, jadis, si oubliée aujourd'hui, qui devait, en un quart de siècle, assurer à la médecine plus de progrès qu'elle n'en avait fait au cours des siècles écoulés entre Hippocrate et Bichat.

Le moment a paru opportun au Dr Pennetier de rappeler les phases de cette polémique passionnée dont il fut le témoin; son travail se présente, ainsi, avec l'intérêt d'une page d'histoire, la sincérité d'un procès-verbal et aussi le souvenir ému de l'élève pour le maître malheureux.

G. M.

Petites Inventions utiles.

Roue élastique Taylor.

Cette roue est du modèle à jante rigide. Cette jante D, munie d'une bande de roulement E en caoutchouc plein, est reliée à la périphérie d'une roue ordinaire A par un double jeu de ressorts. Des ressorts à lames C assurent l'entraînement et la rigidité de la roue dans son plan, tandis que d'autres ressorts, à boudins, H, assurent l'élasticité à la compression.

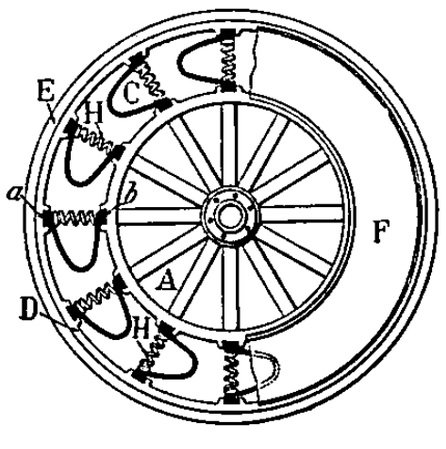


FIG. 1.

Cette combinaison est ingénieuse et doit donner d'assez bons résultats. Mais le défaut commun de toutes les roues élastiques à jante rigide se retrouve dans celle-ci : le poids de cette jante est nécessairement assez élevé, surtout s'il s'agit de supporter un véhicule rentrant dans la catégorie des poids lourds. Et cette jante pesante non suspendue subit des secousses et des chocs capables de transmettre à la voiture et aux organes de suspension des vibrations désastreuses : on doit donc recourir à la bande de caoutchouc, avec son cortège d'inconvénients : dérapage, prix élevé, usure rapide. Aussi semble-t-il préférable d'imaginer des roues à jante flexible, telles que la roue Smis.

Roue Smis.

La roue Smis (fig. 2) est composée d'une roue ordinaire E dont le bandage est remplacé par des portions G de jante rigide, articulées les unes aux autres en A, et séparées de la roue proprement dite par des ressorts à lame C. Ces ressorts, en forme de V, sont rivés d'une part sur la jante de la roue fixe, et reliés à l'autre extrémité aux axes d'articulations des portions de jante flexible.

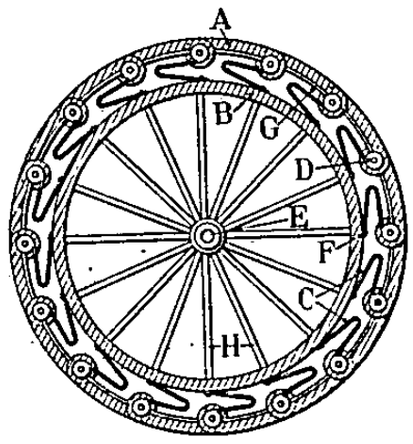


FIG. 2.

Ainsi, si le bandage Smis s'applique sur un sol rugueux, deux portions consécutives de la jante peuvent se mouler approximativement sur ce sol, et seules ces portions subissent à un instant donné le choc imposé par le roulement, tandis que le reste de la jante ne reçoit qu'un contre-coup considérablement amorti par les ressorts et les articulations.

On peut remarquer qu'un pneumatique n'est autre chose qu'une jante flexible dont le nombre de points d'articulations augmenterait indéfiniment.

Suspension élastique de motocyclette.

La motocyclette est un instrument qui serait idéal si son fonctionnement était régulier. Mais cette machine périrait comme le tricycle et la voiturette Bollée si on ne la modifiait : comme elle, ces deux antiques engins n'étaient pas suspendus autrement que par leurs pneumatiques, ce qui est absolument insuffisant pour rouler à allure rapide sur des routes pavées ou simplement trépidantes, lorsque, comme en Bretagne, l'empierrement est fait de pierres dures qui s'usent inégalement. Toutes les secousses de la route sont alors transmises, presque intégralement, à la machine et au cavalier. Ce dernier peut les éviter par l'emploi d'une selle confortable; mais rien ne protège le moteur et ses accessoires : aussi, les écrous se desserrent, les goupilles se guillotinent, les fils et tuyaux se cassent. Chaque fois c'est une panne.

Si les voitures automobiles sont aujourd'hui presque à l'abri de la panne, devenue un incident rare, c'est à leurs ressorts qu'elles le doivent; et si les motocyclistes veulent pouvoir compter sur leur machine, il leur faut y adapter une suspension élastique, non seulement à l'avant, mais aussi, et surtout, à l'arrière, sur la roue la plus chargée.

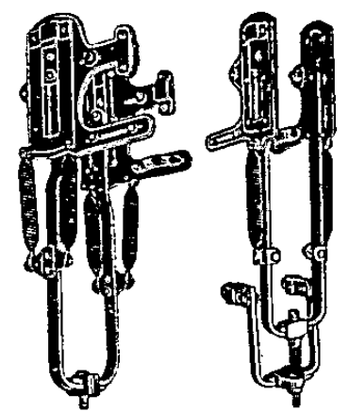


FIG. 3.

La suspension Gibert et Joly (fig. 3), pour roues avant et arrière, présente l'avantage de pouvoir se placer très rapidement sur toute machine existante, et c'est à ce titre qu'elle mérite d'être signalée. Robuste, peu encombrante, et très rigide dans le sens latéral, tout en restant très souple verticalement, elle remplit parfaitement son but, et semble capable de ménager pendant de longs kilomètres les organes de la machine et les articulations du motocycliste.

Clef Universelle Jack.

Cette clef est une application des principes de la pince et de la clef en même temps. Ainsi qu'on le voit sur la figure 4, les mâchoires présentent la forme caractéristique des clefs anglaises. Le mode de serrage, également, car les mâchoires se rapprochent parallèlement, la mâchoire inférieure étant capable d'un déplacement longitudinal par rapport au manche. Mais le déplacement est obtenu par la rotation d'un levier, dont l'extrémité, en forme de came, presse le massif de la mâchoire mobile, lorsque la main, serrant comme sur une pince, rapproche le levier du manche de l'outil.

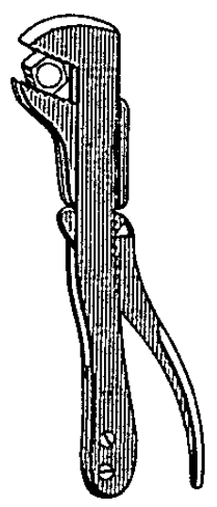


FIG. 4.

Ainsi, comme une clef anglaise, la clef Jack (fig. 4) prend les écrous par leurs faces parallèles, et comme une pince, elle se serre et se desserre instantanément.

Encrier à tiroir.

L'encrier de la figure 5 remédie à plusieurs inconvénients bien connus des écoliers; tantôt leur encrier est vide, et, tous les trois mots, il faut tremper la plume qui refuse de s'humecter. Tantôt, au contraire, l'encrier vient d'être rempli, et enfonçant étourdiment sa plume, l'élève retire un porte-plume dégouttant d'encre, au grand dommage des doigts et des cahiers.

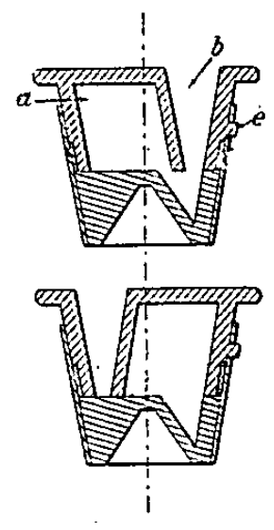


FIG. 5.

En outre, si l'encrier est à ouverture étroite, on ne peut plus le nettoyer. Si l'ouverture est large, l'évaporation est rapide, et la poussière s'introduit.

L'encrier à tiroir de M. Aupiais se compose de deux parties, en verre ou porcelaine, emboîtées l'une dans l'autre, et disposées de façon que la chambre *a* de l'encrier est mise en communication avec l'orifice *b* ou est isolée par une rotation d'un quart de tour. On réalise ainsi un petit orifice avec un grand réservoir, et un démontage instantané par une rotation assez complète pour que l'ergot *e* soit libéré de la rainure correspondante.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

HYDROPLANES ET BATEAUX GLISSEURS.

Ne plus fendre l'eau, mais glisser à sa surface, tel est le principe essentiel qui caractérise l'hydroplane.

Pour comprendre les avantages théoriques qu'offre la navigation par glissement sur la navigation par frottement, il suffit de comparer les résistances à vaincre pour obtenir le déplacement d'un bateau dans l'un et l'autre cas. La principale cause qui s'oppose à la marche rapide d'un navire quelconque, plus ou moins immergé, est l'inertie de l'eau que ce navire doit déplacer pour s'ouvrir un passage dans la masse liquide qui l'entoure ; la résistance qu'il rencontre dans son avancement est en relation directe avec la section de maître couple immergé, c'est-à-dire avec la surface de la plus grande section transversale du navire au-dessous de la ligne de flot-

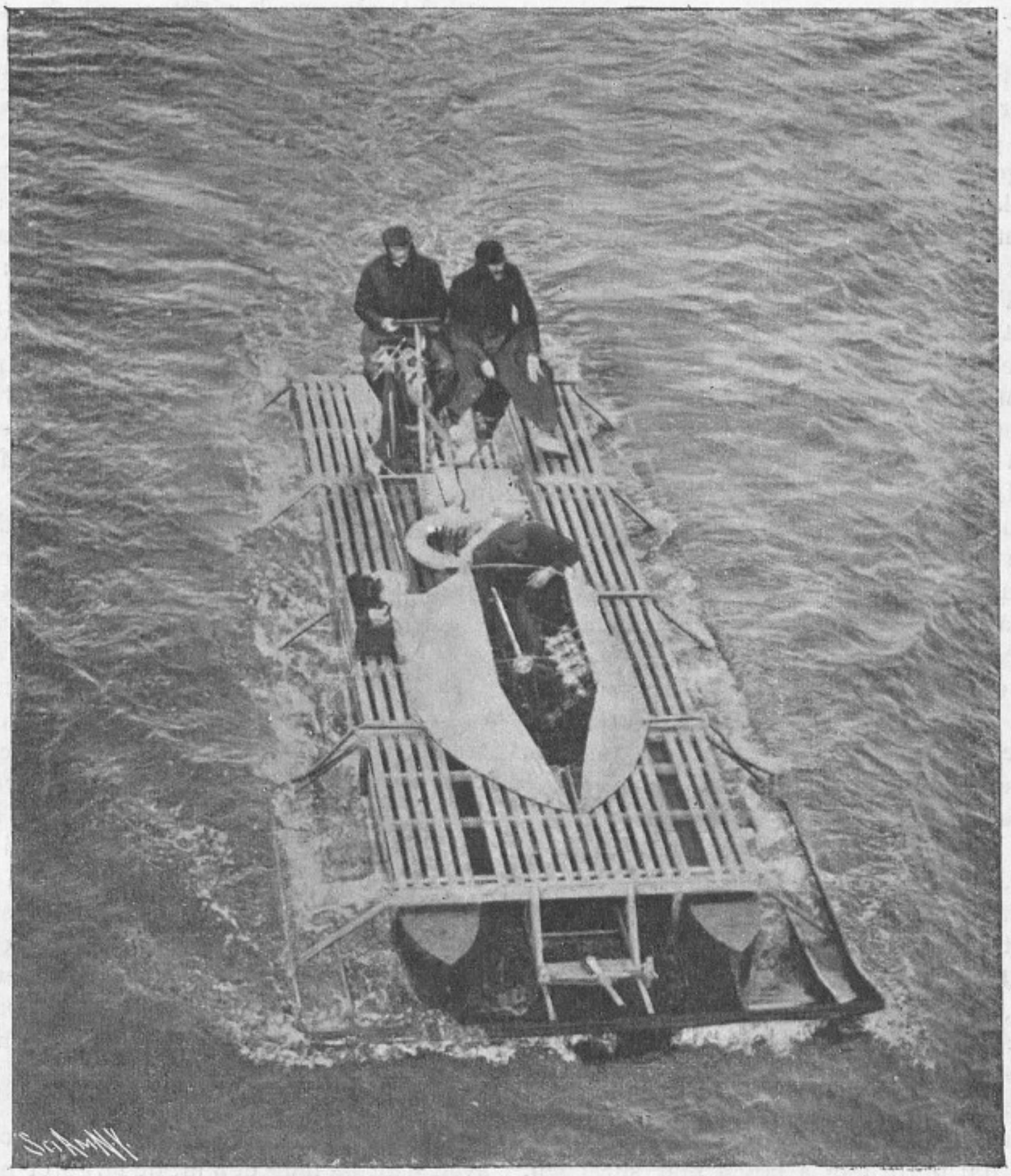


FIG. 1. — L'HYDROPLANE DE M. LE COMTE DE LAMBERT, EN VITESSE.

taison, et est à peu près proportionnelle au carré de la vitesse; quant à la puissance motrice nécessaire, on sait qu'elle doit croître comme le cube de la vitesse. Ce qui revient à dire que pour une même vitesse, plus le bateau pénètre dans l'eau, plus la résistance qui s'oppose à sa marche augmente et qu'avec une même section de maître couple immergé, on ne peut obtenir une augmentation de vitesse qu'à la condition de multiplier considérablement la puissance motrice.

A cette résistance principale vient s'en ajouter une autre de moindre importance, due à l'action exercée par le frottement de l'eau sur les parois immergées du navire; simplement proportionnelle à la vitesse et à la surface de carène, elle augmente cependant suivant la matière employée pour la confection de cette carène et suivant le degré d'encrassement et d'usure de celle-ci. Il y aurait également à tenir compte de la résistance de l'air sur les parties non immergées et de la perte de force provenant du rendement défectueux des propulseurs; mais, ce sont là des facteurs de ralentissement relativement peu considérables qui s'exercent, d'ailleurs, aussi bien sur un bateau ordinaire que sur un bateau glisseur; ce dernier a donc surtout pour effet d'atténuer les deux premières résistances, en diminuant, à mesure que la vitesse augmente, le maître couple immergé et, en même temps, la surface de frottement en contact avec l'eau.

Cette préoccupation a conduit les constructeurs de bateaux à modifier complètement la forme des coques. Les améliorations apportées sont très caractérisées sur les canots automobiles de course appelés à faire de très grandes vitesses, tels que le *Panhard-Tellier*, la *Rapière*, le *Nautilus B. V. Jacqueline*, l'*Antoinette*, qui sont arrivés, aux meetings de Juvisy et de Maisons-Laffitte l'année précédente, cette année à Monaco, à dépasser l'allure de 50 kilomètres à l'heure : carène tétraédrale, angle d'avant très long, très haut et très aigu, section transversale du bateau affectant la forme d'un V à l'avant pour finir en un U très aplati et très large à l'arrière qui porte tout à fait à plat sur l'eau, enfin maîtresse section presque à l'arrière. Au repos, ce type de bateau pénètre dans l'eau tout comme un canot ordinaire, mais aussitôt qu'on accélère l'allure, il se soulève l'avant en l'air et ne repose pour ainsi dire que sur son arrière plat, en glissant par conséquent en grande partie sur la surface de l'eau. On obtient ainsi en marche un déjaugeage de la moitié et même des deux tiers, et on réduit au minimum la vague d'avant et surtout celle d'arrière, qui, à grande vitesse, est un facteur important de résistance à l'avancement.

Obtenir le déjaugeage absolu, c'est-à-dire faire disparaître toute maîtresse section immergée, voilà qui devait immanquablement faire l'objet de recherches de la part des ingénieurs navals. Le déplacement en surface, pour lequel il ne subsiste plus que la résistance résultant du frottement de la surface inférieure du bateau sur l'eau, a été étudié dès 1876 par de Sanderal, puis par Froude qui avait été chargé par l'Amirauté anglaise de faire des expériences à ce propos; en 1880, M. Pictet rechercha une coque capable de réaliser le glissement, puis plus récemment M. Ader construisit un canot glissant, dont le petit modèle est aujourd'hui déposé au Conservatoire des Arts et Métiers et avec lequel on évitait même le contact de l'eau, grâce à une couche d'air introduite sous pression entre sa surface et le fond du bateau. Enfin, de 1885 à 1897, M. le comte de Lambert entreprit sur la Tamise des expériences fondées sur les propriétés des plans inclinés agissant sur les confins de deux milieux de densité différente, comme fait un plan glissant à la surface de cet autre plan incliné que constitue l'eau et qui devaient, par la suite, le conduire au succès.

Le premier bateau construit sur ses données était muni d'une hélice mue par un moteur à vapeur de 8 HP du système Field. Or, la première qualité d'un hydroplane étant de ne pas dépasser une certaine limite de poids par unité de surface de plan, on a dû renoncer à l'emploi de ce moteur, trop lourd, compliqué et peu pratique, dont le type apparut même comme inconciliable avec la navigation par glissement. L'apparition du moteur à explosion, avec lequel la puissance reste alliée à la légèreté, vint apporter l'élément de victoire : un second essai fait avec un moteur 12 HP à deux cylindres de de Dion et Bouton réussit pleinement.

Le bateau qui servit dans cette circonstance avait 6 m. de long et 3 m. de large et pesait en ordre de marche, avec un homme à bord, 800 kgr. environ. Il se composait de deux flotteurs parallèles, destinés à assurer la flottaison à l'arrêt, reliés par un châssis sur lequel reposait le groupe moteur, une plate-forme pour la manœuvre, le siège et l'appareil de direction et au-dessous desquels étaient fixés sous des angles

différents, le maximum étant 25 p. 100 et le minimum 4 p. 100, cinq plans inclinés d'avant en arrière en bois et aluminium ; un arbre incliné communiquait le mouvement de rotation à une hélice Krebs à deux branches et à pas variable, permettant d'obtenir, étant réversible, sans embrayage ni changement de vitesse, l'arrêt, la marche avant avec pas variables et la marche arrière; enfin, à l'arrière se trouvait le gouvernail. Au repos, le bateau enfonçait de 25 à 30 cm. dans l'eau, mais dès qu'on le mettait en marche, les plans inclinés, dont le premier était relevé à l'avant pour favoriser l'attaque, agissaient et le bateau tendait à se soulever; à la vitesse de 12 à 15 km. à l'heure, le bateau était complètement hors de l'eau et ne faisait plus que glisser, la surface inférieure des plans touchant seule l'eau; à plus grande allure, l'arrière seulement

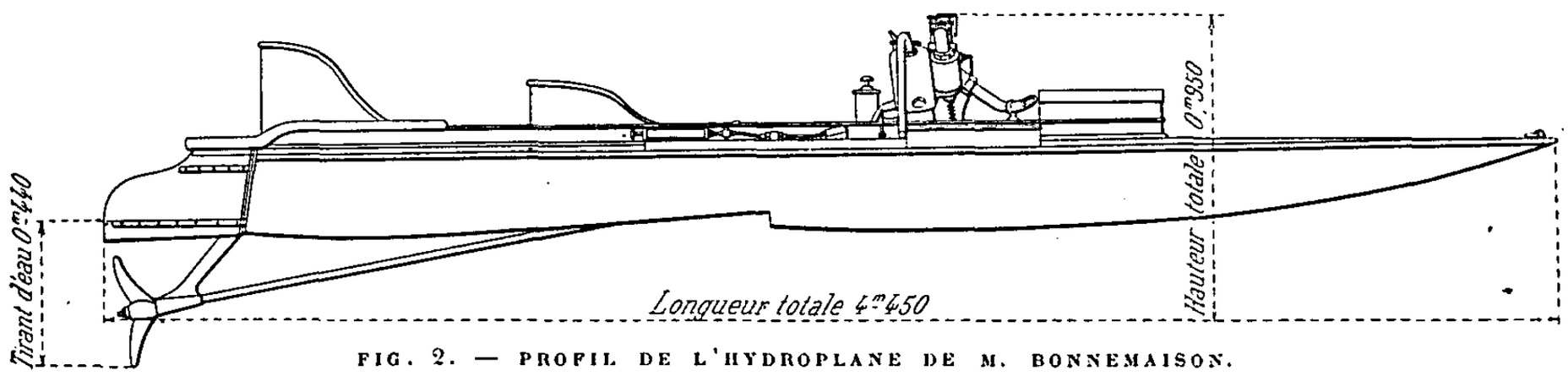


FIG. 2. — PROFIL DE L'HYDROPLANE DE M. BONNEMAISON.

de chaque plan touchait l'eau, en emprisonnant par conséquent une certaine quantité d'air qui, formant avec l'eau une espèce d'émulsion, favorisait le glissement en contribuant à la diminution du frottement. Les seules parties immergées se réduisaient donc à l'arbre d'hélice, l'hélice et le gouvernail. Le moteur tournant à 1 000 tours et le pas de l'hélice étant de 0 m. 70, la vitesse obtenue avec ce bateau a été de 34 km. 500 à l'heure, c'est-à-dire meilleure que celle obtenue avec un canot automobile du même poids et muni d'un moteur trois fois plus puissant. Diminution de la force pour obtenir une même vitesse et transporter un même poids, par conséquent réalisation d'une notable économie, tel est l'avantage pratique des hydroplanes pour lesquels la puissance demeure simplement proportionnelle à la vitesse.

Qu'on ne s'étonne pas trop à l'énoncé de cette situation bizarre d'un bateau se maintenant à la surface de l'eau, en dépit de la pesanteur, grâce à sa vitesse de déplacement, et qu'on songe seulement au caillou plat lancé tangentiellement de façon à faire ricochet. Avec notre caillou, l'impulsion s'épuise après chaque ricochet; sur notre bateau, elle est au contraire continuellement renouvelée par la puissance propulsive qui, en raison de la disposition des organes inférieurs de la coque, provoque l'émersion, et supporte le poids du bateau hors de l'eau tout en étant utilisée au déplacement horizontal. C'est au démarrage, alors qu'il s'agit de transformer le bateau flotteur en bateau glisseur, que se produit l'effort maximum; le moteur, est en effet, obligé de vaincre une résistance considérable due à l'immersion des plans inclinés et des flotteurs, aussi pour diminuer la surface du maître couple immergé de ces derniers, leur a-t-on donné une forme en fuseau étroit et allongé.

Ayant remarqué d'une part, que la longueur des plans inclinés (perpendiculaire au sens de la marche) doit être aussi grande que possible, leur largeur (d'avant à l'arrière), dépendant du nombre de plans employés, de leur écartement, du poids par unité de surface, enfin de la nature des eaux où l'on veut naviguer et d'autre part, que l'écartement de ces plans a une grande importance, l'un quelconque d'entre eux n'agissant qu'autant qu'il rencontre l'eau déprimée par le précédent quand elle remonte, le comte de Lambert, sous le bénéfice de ces observations, construisit un nouveau bateau semblable au précédent, mais de plus grandes dimensions (fig. 2). Pesant 1 500 kgr. en ordre de marche avec 3 hommes à bord et muni d'un moteur en V à 8 cylindres d'une puissance de 60 HP de la célèbre marque Antoinette [1], ce nouveau glisseur a pu atteindre 55 km. à l'heure, vitesse pour laquelle un canot automobile ordinaire devrait disposer de quelques 300 HP. L'usage des hydroplanes est tout indiqué pour la navigation sur les rivières à eaux peu profondes telles que la Loire, ou encombrées de végétations aquatiques comme on en rencontre fréquemment aux colonies. Mais, considérant que

1. Le moteur *Antoinette*, extrêmement léger puisque son constructeur M. Levavasseur est arrivé à dépasser à peine 1 kgr. par cheval, a été généralement adopté pour l'aviation et, en particulier, par M. Santos-Dumont.

l'hélice sous-marine exige malgré tout un certain tirant d'eau, cette nécessité pouvant rendre impossibles les applications auxquelles on songeait, M. le comte de Lambert eut l'idée de transporter cette hélice du milieu liquide dans le milieu aérien. Tout récemment, il présenta un glisseur muni d'une hélice aérienne (du genre de celles employées par M. Santos-Dumont pour ses aviateurs), de 2 m. de diamètre, 1 m. 50 de pas, faite pour tourner à 1 000 tours et mue par un moteur Antoinette de 80 HP, avec lequel il obtint une vitesse de 40 km. à l'heure. Le pont de ce bateau est très large, et les caissons inférieurs sont à la fois flotteurs et plans inclinés; au stationnement, le tirant d'eau a été limité à 0 m. 15.

Le principe de la multiplicité des plans inclinés a été contesté par M. Bonnemaison, de Sartrouville, qui considère que lorsqu'il y a plus de deux plans, minimum sans lequel on ne peut obtenir le glissement, ceux d'arrière travaillent dans de mauvaises conditions, cette situation s'aggravant avec leur nombre. Ce qui semble confirmer son appréciation, c'est que le *Richel Nautilus* qu'il a construit, petite embarcation rectangulaire, de 4 m. de longueur et de 1 m. 20 de largeur, pourvue de deux plans inclinés seulement — le premier est une portion de sphère, le second incliné de 4° sur l'horizontale est plat — qui forment le fond de la coque, laquelle ressemble beaucoup à celle des canots ordinaires, transporte deux personnes à la vitesse de 48 km. à l'heure et cela avec un moteur Anzani de 14 HP, actionnant une hélice sous-marine. Résultat réellement surprenant : avec ce bateau, on obtient le glissement à partir de 28 km. à l'heure.

Stabilité parfaite, insubmersibilité absolue, grand confortable puisque offrant une grande surface utilisable par des voyageurs, allure aussi rapide à la montée des rivières qu'à leur descente, déduction faite de la vitesse du courant naturellement, telles sont les qualités de ce qu'on appelle déjà l'automobile des fleuves, moyen rapide et économique de transport qui ne tardera pas, nous en sommes persuadés, à compter de nombreux adeptes.

E. DE LOYSELLES,
Ingénieur.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE

LA VIE DE RELATION CHEZ LES PROTOZOAIRES.

L'activité prodigieuse des microorganismes qui ne fut bien longtemps qu'un objet d'admiration et d'émerveillement, constitue aujourd'hui un vaste champ d'études. « Nous constatons en effet dans la biologie de ces êtres minuscules, écrit Maupas, une complexité de phénomènes tout aussi variés et des besoins tout aussi multiples que ceux qui composent l'existence des animaux supérieurs. Leur vie libre et vagabonde, leur puissante agilité, leur prodigieuse activité physiologique, leur travail sans relâche à la recherche des aliments, leur extrême délicatesse et leur incomparable sensibilité, toutes ces conditions et relations d'existence, bien que réduites à une échelle microscopique, n'en constituent pas moins un milieu biologique d'une grande complexité. » Or, pour effectuer les actes si divers qui constituent sa vie de relation, l'animal supérieur, le Métazoaire, possède des organes sensitifs plus ou moins complexes, des éléments nerveux qui mettent ceux-ci en rapport indirect avec des organes actifs tels que des muscles, et souvent un centre nerveux supérieur; ils possèdent, en un mot, tout ce qui est nécessaire pour permettre les associations les plus diverses entre les excitations qu'il reçoit du milieu et les réactions qu'il peut effectuer. Suivant leur importance et leur complexité, ces associations constituent des tropismes, des réflexes, ou des actes intelligents. Le microorganisme, le Protozoaire, n'est au contraire qu'une simple cellule, une masse protoplasmique de faibles dimensions, pourvue d'un noyau, capable de vivre isolément, mais ayant un degré d'organisation forcément limité par sa nature et son ordre de grandeur. L'étude de la vie de relation des Protozoaires prend ainsi un certain intérêt parce qu'elle aborde le fonctionnement intime de la substance vivante.

Les Protozoaires sont sensibles aux variations d'intensité d'un grand nombre d'agents physiques, chimiques ou mécaniques et ils manifestent cette sensibilité par une variation dans leur fonctionnement, par une *réac-*

FIG. 1. — QUELQUES PROTOZOAIRES. 1, *Stentor* avec organules sensibles : cils vibratiles, bandes pigmentaires et organules moteurs : cils et fibrilles musculaires. — 2, *Lacrymaria* avec appareil buccal transformé en élément tactile à l'extrémité d'un tentacule. — 3, *Actinosphærium* avec pseudopodes sensibles et moteurs. — 4, Spirilles avec flagellum.

tion qui est la *réponse* à l'*excitation* reçue.

Si, par exemple, nous faisons varier l'intensité de l'éclairage dans une goutte d'eau contenant quelques Protozoaires, et si ces derniers exécutent une réaction en rapport avec cette variation, nous pouvons en conclure : 1° que ces Protozoaires sont sensibles à la lumière, et 2° qu'ils ont reçu une excitation du fait de la variation de l'agent lumineux.

Toute la masse protoplasmique d'un Protozoaire est, en général, sensible aux excitations; mais, la réceptivité de la matière vivante peut être augmentée dans de larges proportions par la différenciation de quelques-unes de ses parties, et son adaptation à la réception d'une ou plusieurs sortes d'excitations.

Chez les Protozoaires, tous les points où la substance protoplasmique se trouve à nu ou faiblement protégée, sont particulièrement sensibles aux excitations chimiques; tels sont, par exemple, les cils vibratiles et les pseudopodes, ainsi que la région buccale.

L'excitation lumineuse n'agit généralement sur le protoplasma qu'après sa transformation en excitation chimique; ce phénomène peut avoir lieu dans toute la masse protoplasmique d'un Protozoaire, mais c'est le plus souvent un organule spécialisé, leucite ou grain de pigment, qui en est le siège.

Les Rhizopodes, les Péridiniens et quelques Flagellés possèdent de petites masses protoplasmiques imbibées d'un pigment (chlorophylle ou diatomine) qui, sous l'action de la lumière, produisent de l'oxygène; les Infusoires possèdent souvent des granules pigmentaires bleus, rouges ou noirs; mais, chez quelques Protozoaires, ces éléments tendent à se localiser et à constituer ainsi des organules spécialement adaptés à la réception de l'excitation lumineuse; telles sont les taches pigmentaires de la *Fabrea* ou de la *Freia* (fig. 2), qui se compliquent d'un grain de paramylum formant un cristallin rudimentaire chez les Ophryoglènes, les Euglènes et quelques Péridiniens.

Les excitations calorifiques et électriques semblent agir sur toute la substance vivante d'un Protozoaire, et l'on ne connaît pas encore de différenciations en rapport avec ces deux agents physiques. Les excitations mécaniques, au contraire, constituent l'un des éléments les plus importants de la vie de relation chez les Protozoaires, car ces organismes sont continuellement exposés aux contacts les plus divers. Une Amibe réagit au moindre contact effectué sur une partie quelconque de son corps, mais cette sensibilité est très accentuée pour certains éléments protoplasmiques différenciés tels que les pseudopodes, les cils et les flagelles vibratiles; ces appendices jouent, dans bien des cas, un rôle en quelque sorte tactile; ajoutons encore que certaines parties du corps sont particulièrement sensibles aux excitations de

contact; ce sont, chez les Infusoires, le lobe frontal du *Loxophyllum* ou du *Dileptus*, le tentacule du *Trachelius* ou le cou du *Lacry-*

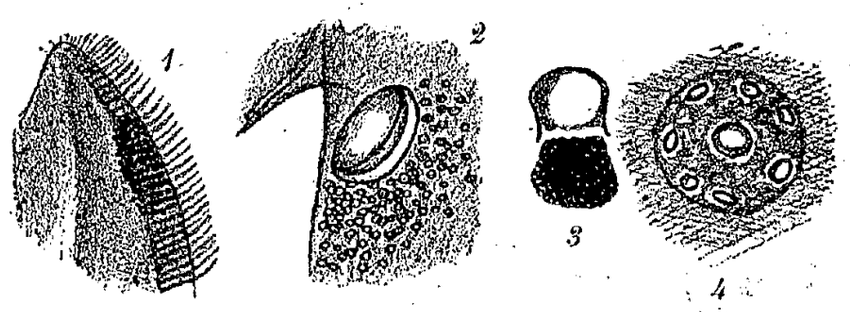


FIG. 2. — 1, tache pigmentaire chez *Fabrea*; 2, amas pigmentaire compliqué d'une cupule amyloïde chez *Ophryoglena*; 3, masse pigmentaire surmontée d'un cristallin chez *Gymnodinium*; 4, Stigma d'une Euglène : grains de paramylum plongés dans un réseau imbibé d'un pigment rouge.

maria à l'extrémité duquel se trouve l'appareil buccal, qui constituent autant d'organes tactiles.

Enfin, le péristome des Tintinnoïdiens, du Stentor, des Péritriches, l'appareil prébuccal des Vorticelles, la région buccale de tous les Protozoaires réagissent au plus léger contact. Mais, les excitations mécaniques ne comprennent pas uniquement les phénomènes de contact. Le protoplasma est sensible aux différences de pression, à la pesanteur, à la force centrifuge.

On voit, donc, que la substance vivante est

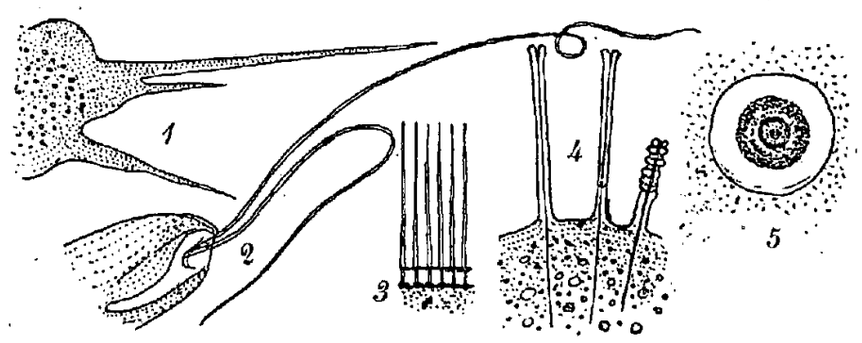


FIG. 3. — 1, pseudopodes tactiles et moteurs chez un amœbien; 2, flagella tactiles et moteurs chez un Flagellé; 3, cils vibratiles d'un Infusoire (organules tactiles et moteurs); 4, tentacules sensibles et actifs d'une Acinète; 5, vésicules de Müller du *Loxodes* (otolithe rudimentaire?).

sensible à un grand nombre d'excitations et que, à mesure que les Protozoaires se sont adaptés à diverses conditions d'existence et différenciés en conséquence, la réception de telle ou telle catégorie d'excitation devenait l'apanage d'un organule ou d'une région du corps qui se trouve être l'équivalent d'un organe sensoriel rudimentaire. Il en résulte que l'excitation reçue par un organe spécialement adapté à cet effet aura une action beaucoup plus précise et plus intense que si elle agit sur un plasma non différencié, et que, d'autre part, elle est transformée dans cet organe en une excitation interne dont le point de départ est localisé.

Voyons, maintenant, comment un Protozoaire réagit à une excitation, c'est-à-dire manifeste par un mouvement que son fonctionnement intime a varié sous l'action de l'excitant.

Chez les Amibes, le corps protoplasmique tout entier participe au mouvement, mais la localisation des phénomènes moteurs apparaît bientôt. Chez les Rhizopodes réticulés, les *pseudopodes*, expansions protoplasmiques plus ou moins actives, ne se forment qu'à la région

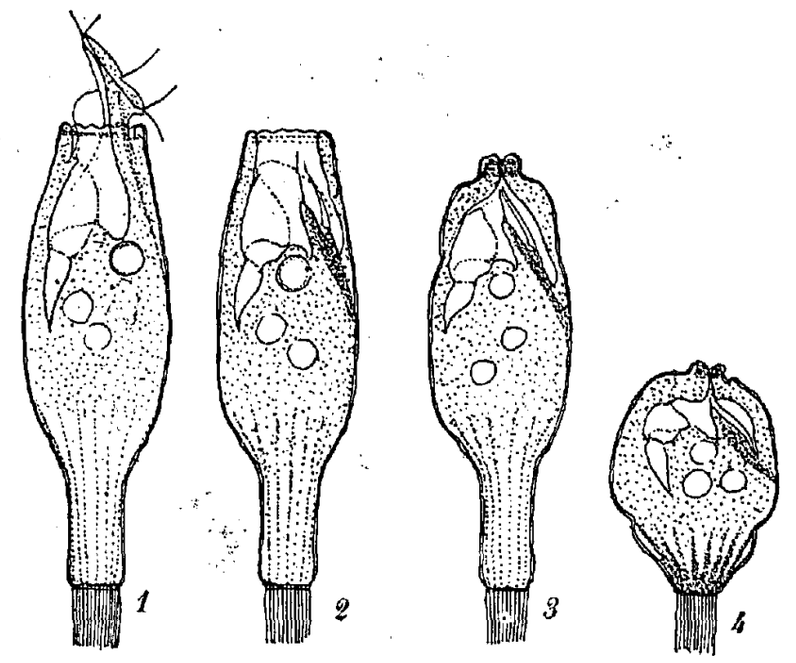


FIG. 4. — DIFFÉRENTS DEGRÉS DE LA RÉACTION CHEZ UN OPERCULARIA.

I, L'infusoire en extension; 2, contraction du rétracteur du péristome; 3, contraction du sphincter de la collerette; 4, contraction du faisceau inférieur.

périphérique, et même quelquefois dans une partie déterminée de cette région; les cils et les flagelles vibratiles sont des organules différenciés, et qui peuvent former des appareils moteurs très complexes; il suffit d'examiner l'appareil vibratile d'un Infusoire hypotriche pour voir à quel degré de différenciation et d'adaptation il peut atteindre.

La contractilité est un des facteurs les plus

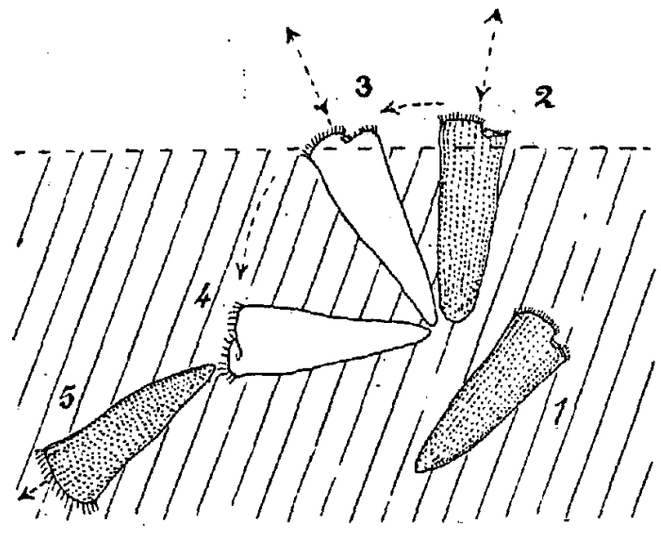


FIG. 5. — MÉTHODE DES ESSAIS SUCCESSIFS.

1, Stentor placé dans une région obscure et se dirigeant vers une région éclairée dans laquelle il pénètre en 2; 2, il recule, change de direction et se trouve en 3; 3, nouvel « essai »; il change encore et se trouve en 4; 5, le Stentor n'étant plus excité continue son chemin.

importants du mouvement chez les Protozoaires. Cette propriété appartient souvent au proto-

plasma tout entier, ou plutôt à la trame hyaloplasmique de celui-ci ; mais, le hyaloplasma peut se localiser, se différencier, et former des fibrilles contractiles ou des myoïdes (Stentor, Spirostome) ; la différenciation peut même être poussée plus loin, et c'est ainsi que, chez quelques Vorticelles, il existe trois appareils contractiles dont les réactions peuvent être indépendantes ou simultanées.

La motilité du protoplasma se manifeste encore dans certains organes d'attaque ou de défense : les tentacules extensibles des Infusoires suceurs, les trichocystes qui sont expulsés par quelques Ciliés au contact d'une proie.

En résumé, un Protozoaire donné est *sensible* à diverses excitations et la *réception* de ces excitations peut être localisée à une région déterminée du Protozoaire ; d'autre part, cet organisme *réagit* à l'excitation, et la réaction peut être également localisée à une région déterminée de cet être. Il semble donc qu'une grande complexité soit possible dans la vie de relation des Protozoaires ; il nous reste à examiner rapidement celle-ci et à voir si l'Infusoire est directement soumis aux diverses excitations dont il est l'objet, ou si ses actes sont plus complexes et comportent une part de coordination.

Jennings a montré que le « behavior » d'un Protozoaire (nous dirons son comportement) est beaucoup plus complexe que ne l'avaient laissé croire les recherches de quelques physiologistes, Werworn et Lœb, portant sur l'action d'un certain nombre d'excitants physiques ou chimiques. Supposons un Infusoire tel que le Stentor, situé dans un liquide inégalement éclairé. Les différences dans l'intensité de l'agent lumineux exciteront l'Infusoire qui est sensible à la lumière grâce à son pigment ; en réponse à cette excitation, le fonctionnement de son appareil locomoteur subira une variation, et le Stentor se dirigera en fin de compte à l'inverse de la source lumineuse (fig. 5).

Or, le Stentor n'aura pas été à proprement parler repoussé par la lumière ; il aura simplement répondu à l'excitation par une variation de son mouvement qui aura *modifié sa direction* ; mais, la persistance de l'excitation aura bientôt entraîné une nouvelle variation et ainsi de suite jusqu'à ce que le hasard ait fait pénétrer le Protozoaire dans la région la moins éclairée du liquide. Les changements de direction successifs effectués par le Stentor tant qu'il n'est pas adapté à sa cause d'excitation constituent ce que les auteurs américains nomment des *essais*.

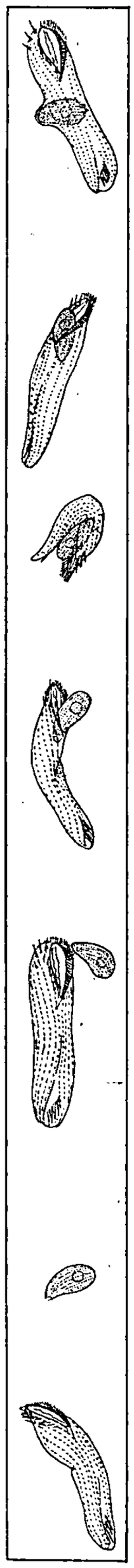


FIG. 6. — DIFFÉRENTES PHASES DE LA RENCONTRE ET DE L'INGESTION D'UNE PROIE (*Glaucoma*) PAR UN *Urostyla*.

Supposons un Infusoire cilié très simple tel que le Colpode ou le Glaucome, nageant dans un milieu liquide homogène. Le corps de cet Infusoire est rigide, entièrement couvert de cils vibratiles ; il présente une concavité ventrale dans laquelle s'ouvre l'appareil buccal ; celui-ci porte un organe vibratile assez puissant ; si nous ajoutons à ces détails que l'extrémité antérieure du corps est aiguë et l'extrémité postérieure large et obtuse, nous comprenons facilement que cet Infusoire ne peut nager convenablement qu'en avant, en décrivant un arc de cercle de grand rayon ou une hélice. S'il vient à recevoir une excitation, le mouvement de ses cils s'arrête brusquement, puis se renverse ; l'Infusoire devrait alors nager en arrière si la forme de son corps ne s'opposait à un tel mouvement qui se transforme en une rotation autour du centre de gravité situé dans la région postérieure ; ce simple fait a suffi pour modifier l'orientation de l'Infusoire et l'envoyer dans une direction nouvelle lorsque le mouvement ciliaire normal reparaît ; il aura donc, en un mot, effectué un *essai* dont le mécanisme paraît fort simple.

Imaginons maintenant un Protozoaire placé dans des conditions de milieu et d'organisation beaucoup plus complexes ; supposons, par exemple, un *Urostyla* à jeun en présence d'une proie. L'*Urostyla* est un grand Infusoire pourvu d'une puissante frange adorale qui sert autant à la préhension des aliments qu'à la natation ; il possède encore quatorze rangées de cirres animés d'un mouvement vibratile lent, plus une rangée de cirres ventraux ; ajoutons à cela que le corps est souple, légèrement contractile, et que sa forme ne lui permet pas de nager aussi bien en arrière qu'en avant. Lorsqu'un Urostyla à jeun touche une

proie, c'est-à-dire un Infusoire plus petit que lui, il reçoit une excitation violente; la réaction est immédiate : le mouvement ciliaire est renversé et l'Infusoire recule et dévie. Il reprend, bientôt, son mouvement normal, mais dans une direction nouvelle; une excitation interne le fait à nouveau reculer et changer encore une fois de direction. Que l'un de ces prétendus *essais* écarte beaucoup l'Urostyla de sa proie, celle-ci est définitivement perdue: mais qu'il détermine, au contraire, un nouveau contact, l'Urostyla s'arrête brusquement et effectue une série d'actes en apparence coordonnés, dont le résultat est l'ingestion de la proie: il se roule autour d'elle, et les membranes vibratiles parorales et adorales fonctionnent activement pour hâter la déglutition (fig. 6). Si, donc, la méthode des *essais* est passible d'une explication simple, il n'en est pas moins vrai que le comportement des Protozoaires montre quelquefois des *associations* de réactions qui semblent coordonnées. Que signifient ces faits? On a vu qu'un Protozoaire peut avoir des organules récepteurs et des organules résponsifs; possède-t-il des organules *conducteurs* de l'excitation et des centres coordinateurs? L'étude la plus attentive permet de répondre *non*. Dès lors, une conclusion s'impose.

Le protoplasma de notre Protozoaire présente une organisation chimique caractéristique non seulement de son genre, de son espèce et de sa variété, mais encore de l'*individu* considéré. Cette organisation est la résultante de tous les états passés de cet Infusoire, de toutes les causes qui ont pu modifier son *état physiologique*, comme dit Jennings; c'est en un mot, une « structure historique » infiniment complexe, à travers laquelle l'excitation reçue par un organule récepteur se transforme et détermine une réaction; on conçoit que cette structure historique, variable pour chaque organisme et pour chaque instant de celui-ci, imprime à la réaction de l'individu une modalité particulière, en rapport avec son mode d'existence, et l'on entrevoit ainsi, sans pouvoir encore l'expliquer, comment la réaction peut être si étroitement adaptée à l'excitation qu'elle semble, dans certains cas, être coordonnée.

E. FAURÉ-FRÉMIET,
du Laboratoire d'Embryogénie comparée
au Collège de France.

CHIMIE AGRICOLE

ENGRAIS AZOTÉS SYNTHÉTIQUES. LE CYANAMIDE DE CALCIUM.

Les exigences des plantes en azote. — L'azote entre dans la constitution de tous les tissus végétaux, comme dans la constitution de tous les tissus animaux.

Les plantes en voie d'accroissement doivent donc puiser, soit dans l'atmosphère, soit dans le sol, cet élément indispensable.

Parmi les plantes cultivées, les *légumineuses* (fig. 1) seules sont susceptibles de s'assimiler l'azote de l'air. Toutes les autres ont besoin de trouver dans la terre des substances azotées absorbables par les racines.

Ces substances azotées proviennent des détritus qui constituent l'humus. Sous diverses influences microbiennes (fig. 2 et 3), l'azote, contenu à l'état de combinaisons organiques dans ces détritus, se transforme en ammoniaque, puis en acide nitrique, qui constitue la source à peu près unique d'azote absorbable par les racines.

Supposons maintenant des récoltes successives demandées à un sol. Chacune d'elles lui emprunte une certaine quantité d'azote; de telle sorte que la teneur de la terre en cet élément diminue progressivement. De là, la nécessité d'une restitution, sans laquelle on arriverait rapidement à l'infertilité.

Le *fumier de ferme* a été, longtemps, la seule matière employée pour cette restitution. Les calculs de M. Grandeau, d'accord avec l'expérience, nous montrent que la restitution, opérée de cette unique façon, est insuffisante. Tandis qu'une récolte moyenne enlève à la terre à peu près 25 kilogrammes d'azote par hectare, la quantité du fumier dont dispose l'agriculture ne permet pas de lui en rendre plus de 12 kilogrammes en moyenne.

Aussi, a-t-on été obligé de recourir à des engrais azotés ayant une autre origine : *nitrate de soude du Chili* et *sulfate d'ammoniaque*.

En 1906, on a exporté du Chili 1.642.000 tonnes de nitrate, dont 230.000 tonnes pour la France. Un cinquième de cette quantité est destiné à divers

usages industriels; le reste, soit 185 000 tonnes, est confié à la terre.

Le *sulfate d'ammoniaque* est fabriqué par l'industrie avec les eaux d'épuration du gaz d'éclairage. En 1906, la production mondiale en a été de 756 000 tonnes.

Ces quantités, qui semblent considérables, sont cependant bien inférieures aux besoins de l'agriculture. Pour donner à chacun des 25 millions d'hectares de terres cultivées du sol français, les 13 kilogrammes d'azote annuel que ne peut lui fournir le fumier de ferme, il faudrait au moins 1 800 000 tonnes de nitrate de soude, alors que nous en employons, en réalité, dix fois moins.

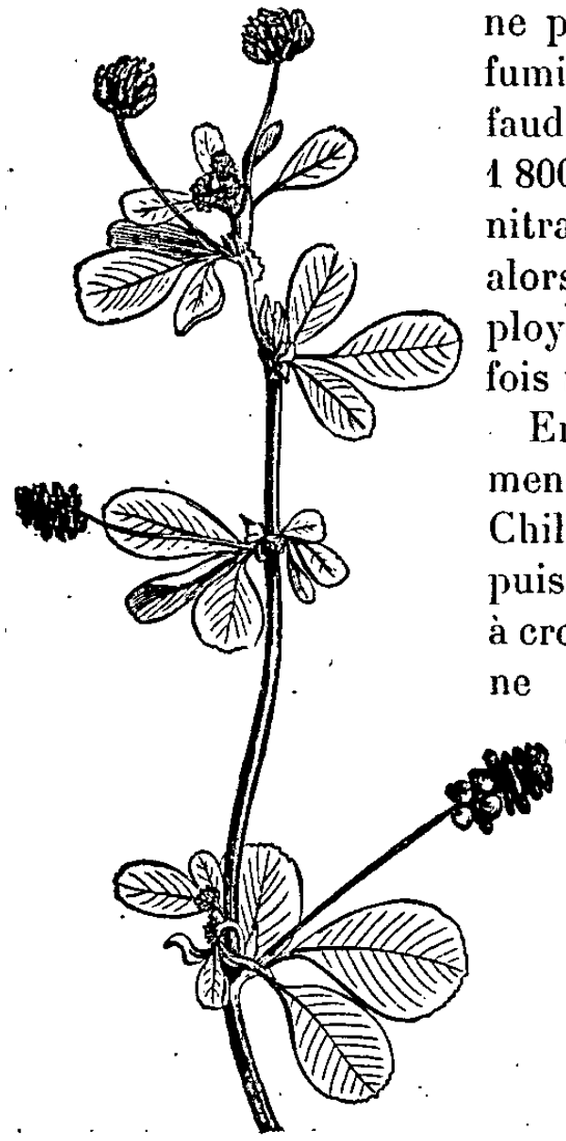


FIG. 1. — LUZERNE LUPULINE.

En outre, les gisements de nitrate du Chili ne sont pas inépuisables; tout porte à croire que leur durée ne dépassera pas 50 ans. Le sulfate d'ammoniaque, d'autre part, ne semble pas susceptible d'une production annuelle beaucoup plus considérable que la production actuelle.

Pour ces raisons on s'est préoccupé, depuis de nombreuses années déjà, de faire entrer l'azote atmosphérique dans des combinaisons susceptibles de participer à la nutrition des plantes.

On y est arrivé d'abord par la pratique de la *sidération*. Les plantes de la famille des légumineuses (fig. 1, 2, 3) font directement concourir l'azote atmosphérique à leur nutrition. Quand elles ont atteint un degré suffisant de développement, elles renferment une très notable quantité d'azote qui n'a pas été emprunté au sol. De là, les propriétés fertilisantes des légumineuses (*vesce*, *lupin*, *luzerne, trèfle*), quand on les enfouit *en vert* par un labour. Mais ce mode de fertilisation par la sidération est, souvent, d'une pratique difficile et coûteuse; pour cette raison, il est insuffisant.

D'autres moyens nous ont été fournis par la science dans ces dernières années, moyens susceptibles de prendre, fort probablement, une grande importante. Ils consistent dans la fixation, par synthèse, de l'azote atmosphérique dans des combinaisons susceptibles de remplacer, en agriculture, le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude.

Ces composés sont, d'une part, l'*azotate de calcium*, dont la fabrication a été étudiée dans le numéro du 15 janvier 1907, et le *cyanamide de calcium*, dont nous allons parler aujourd'hui.

Fabrication du cyanamide de calcium. — L'azote, dont les affinités chimiques sont faibles, est cependant absorbé par quelques corps simples, et par divers *carbures*, particulièrement le *carbure de calcium*.

Ce carbure, très fortement chauffé dans un courant d'azote, donne naissance à un composé de formule CAz^2Ca, auquel on a donné le nom de *cyanamide de calcium* :

$$C^2Ca + 2Az = CAz^2Ca + C;$$

c'est là un fait vérifié depuis longtemps dans les laboratoires. On savait, en outre, que, dans des circonstances convenables, ce cyanamide de calcium est susceptible de réagir sur l'eau pour donner naissance à de l'ammoniaque et à du carbure de calcium :

$$CAz^2Ca + 3H^2O = 2AzH^3 + CO^3Ca.$$

La fabrication du cyanamide de calcium a été rendue industrielle par les recherches de MM. Frank et Caro. Le docteur Frank, qui doit être considéré comme le créateur de l'industrie des sels de Stassfurt, en 1860, et comme le propagateur de l'emploi des engrais potassiques, s'est donc encore signalé par une nouvelle découverte, susceptible de prendre, sans doute, une importance considérable.

Nous n'avons, sur la technique de cette fabrication, que des renseignements très succincts.

Le *carbure de calcium*, réduit en une poudre impalpable, est placé dans des cornues analogues aux cornues des usines à gaz. Il est porté à la température du rouge blanc. Sur cette poudre ainsi chauffée, passe un courant d'azote, qui est rapidement absorbé, et transforme presque intégralement le carbure en cyanamide.

Le courant d'azote est envoyé aux cornues par des conduites munies d'un manomètre. Quand celui-ci indique une sensible augmentation de la pression, on en conclut que l'absorption du gaz ne se produit plus, et que l'opération est terminée. Avec des charges de 150 kgr.

de carbure dans les cornues, la transformation est complète au bout de cinq ou six heures.

L'obtention du cyanamide exige, en définitive, trois opérations distinctes, à savoir : la fabrication du carbure de calcium, la préparation de l'azote pur, la réaction de l'azote sur le carbure.

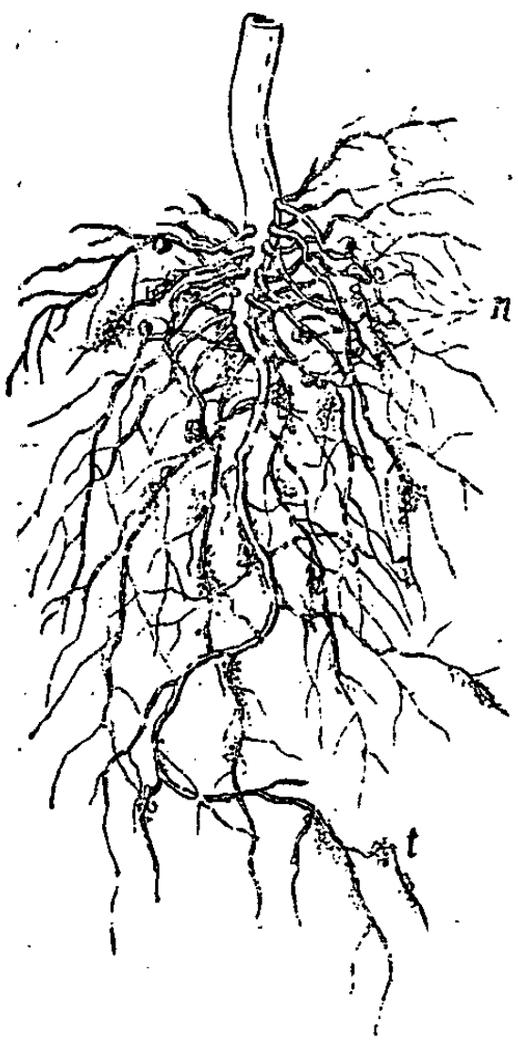


FIG. 2. — RACINES DE HARICOT.
n, nodosités bactériennes.

Nous venons d'indiquer sommairement la dernière de ces opérations. La fabrication du carbure de calcium est trop connue pour qu'il y ait lieu de l'indiquer ici. Remarquons seulement que le courant électrique nécessaire à cette fabrication exige l'emploi d'une puissante force hydraulique. La préparation de l'azote pur est assez difficile, ou plutôt aurait été autrefois difficile et coûteuse. Il n'en est plus de même aujourd'hui.

Dans la première usine installée en Italie pour l'exploitation des brevets Frank et Caro, on utilisait, pour isoler l'azote atmosphérique, la propriété qu'a le cuivre d'absorber l'oxygène. Un lent courant d'air passait sur du cuivre granulé, chauffé au rouge, l'oxygène était absorbé à peu près complètement, l'azote continuait seul sa route, pour se rendre aux cornues à carbure.

On réduisait ensuite l'oxyde qui s'était formé, en le chauffant dans un courant de gaz d'éclairage. Ramené ainsi à son état primitif, le métal était apte à une nouvelle absorption.

Ce mode d'isolement de l'azote atmosphérique était lent et coûteux. On l'a remplacé par le procédé Linde. L'air est liquéfié, puis soumis à une distillation fractionnée, dans une colonne analogue à celles employées pour la rectification de l'alcool de betterave. On obtient ainsi une séparation presque complète de l'oxygène et de l'azote, l'oxygène isolé renfermant moins de 5 p. 100 d'azote, et l'azote moins de 5 p. 100 d'oxygène.

Ce degré de pureté est indispensable. L'expérience a montré, en effet, que la présence de l'oxygène diminue considérablement le rendement en cyanamide, à cause de l'oxydation d'une partie du carbure.

Quant à l'oxygène qu'on obtient en même temps que l'azote, il peut être utilisé, dans l'usine même, à activer la combustion dans les foyers destinés à chauffer les cornues. Il peut également être vendu, fortement comprimé dans des tubes d'acier. Les usages de l'oxygène tendent, en effet, à prendre une assez grande extension.

Le cyanamide obtenu dans les cornues se présente d'abord sous forme d'une masse brune, consistante, qu'il faut concasser, puis pulvériser finement. Le produit livré au commerce est en poudre impalpable, noirâtre.

Si le carbure de calcium employé était pur, si sa transformation en cyanamide pouvait être intégrale, 64 kgr. de carbure absorberaient 28 kgr. d'azote, et donneraient 80 kgr. de cyanamide, intimement mélangés à 12 kgr. de charbon. La teneur en azote serait un peu supérieure à 30 p. 100.

En réalité, le carbure de calcium employé renferme à peu près 20 p. 100 de matières diverses (charbon et chaux vive); et, en outre, il n'est pas intégralement transformé en cyanamide. La fabrication terminée, on élimine l'excès de carbure par une exposition prolongée à l'air, exposition qui, grâce à l'humidité atmosphérique, produit un dégagement d'acétylène, et laisse un résidu de chaux éteinte.

En fin de compte, la teneur en azote du produit commercial est généralement voisine de 21 p. 100, teneur à peu près égale à celle du sulfate d'ammoniaque, et bien supérieure à celle du nitrate de soude. Les impuretés sont constituées par du charbon et de la chaux.

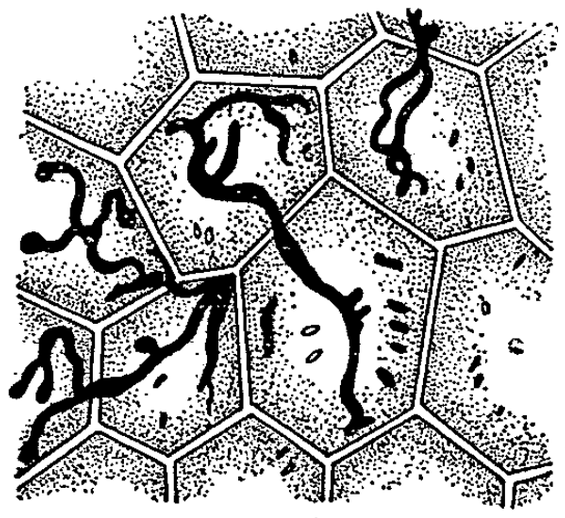


FIG. 3. — CELLULES D'UNE NODOSITÉ AVEC BACTÉRIES NITRIFIANTES, FIGURÉES EN NOIR.

La propriété essentielle du cyanamide, propriété que nous avons déjà signalée au début

de cette étude, est celle d'être décomposable par l'eau, avec production d'ammoniaque.

Cette réaction a lieu à froid, mais très lentement. Elle est beaucoup plus rapide si on chauffe le cyanamide au contact de l'eau, sous pression, pour obtenir une température supérieure à 100°. Elle est également rapide quand le composé est mélangé à la terre végétale. Dans ce dernier cas, la transformation est activée par l'intervention des bactéries du sol.

Emploi du cyanamide de calcium comme engrais. — Incorporé à la terre par un labour, le nouveau composé azoté y dégage donc de l'ammoniaque. La nitrification transforme cette ammoniaque en acide nitrique, au fur et à mesure de sa production, et l'azote est ainsi rendu assimilable par les plantes.

Depuis l'année 1901, date du début de l'exploitation des brevets Frank et Caro, de nombreuses recherches expérimentales ont établi de façon précise la valeur du cyanamide employé comme engrais.

Nous nous contenterons de résumer les points qui semblent aujourd'hui définitivement acquis.

Dans la plupart des terrains, et pour toutes les cultures, le cyanamide de calcium s'est montré aussi efficace, à doses égales, que le sulfate d'ammoniaque; il peut donc, à peu près en toutes circonstances, être substitué à cet engrais, et appliqué de la même façon.

Qu'il soit employé avant les semailles, au moment des semailles, ou même en couverture, le nouveau composé donne toujours d'excellents résultats.

L'analogie de composition qu'il présente avec les cyanures pouvait faire craindre qu'il ne fût toxique, comme ces derniers, pour les végétaux. L'expérience a montré que cette toxicité existe, en effet, mais qu'elle n'est sensible que si l'engrais est employé à dose massive, de 600 à 700 kgr. à l'hectare. Dans ce cas, il exerce sur les ferments nitrifiants du sol une action paralysante dont les effets se font sentir pendant plusieurs jours; puis, les microorganismes reprennent leurs fonctions normales.

Mais, aux doses culturales, toujours de beaucoup inférieures à 600 kgr. à l'hectare, on ne constate aucun ralentissement dans la germination des graines, ni dans le développement des plantes, même pendant les premiers jours.

La conservation du cyanamide de calcium est facile. Remisé en sacs fermés, dans des locaux secs et peu aérés, il reste intact pendant plusieurs mois, et n'éprouve qu'une perte d'azote insignifiante.

Par contre, son épandage est assez difficile. D'une grande finesse de pulvérisation, de densité assez faible, il est facilement emporté par le vent. En outre, il est très notablement caustique, à cause de la forte proportion de chaux libre qu'il renferme; aussi, attaque-t-il les mains et les yeux des ouvriers qui le sèment.

Il est heureusement aisé de remédier à ce défaut.

Dans la pratique, il n'y a aucun inconvénient à mélanger le cyanamide avec la kaïnite ou avec le chlorure de potassium, chaque fois qu'on a à faire intervenir simultanément un engrais azoté et un engrais potassique. Mais, on évitera le mélange avec le superphosphate, mélange qui serait suivi d'une importante perte d'azote.

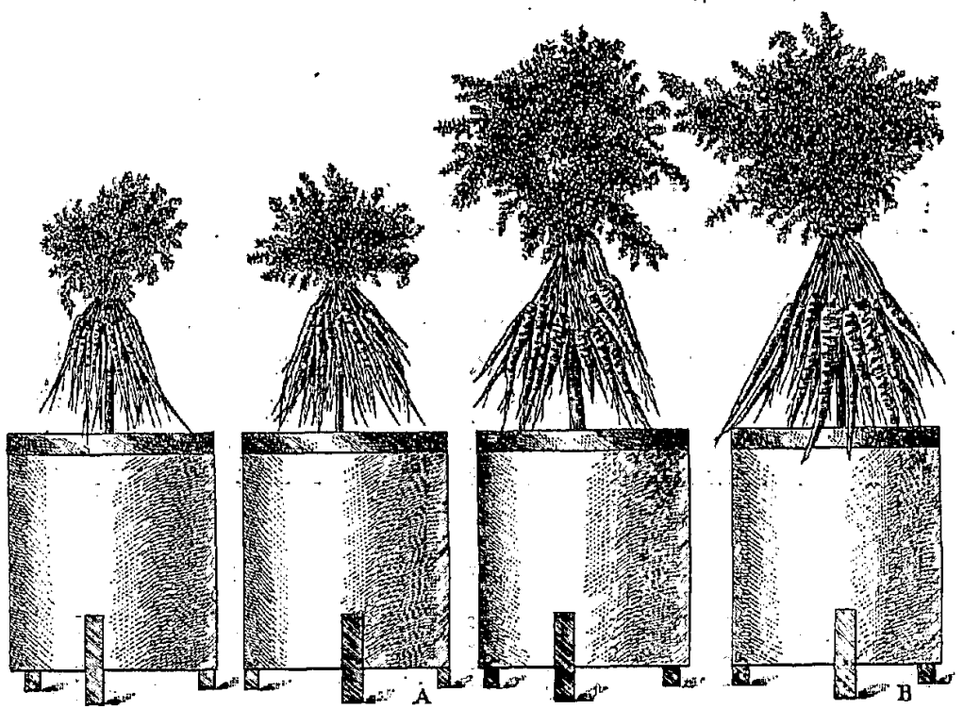


FIG. 4. — RÉCOLTES DE CAROTTES DANS DEUX POTS RENFERMANT LA MÊME TERRE, ADDITIONNÉE DE LA MÊME QUANTITÉ DE SUPERPHOSPHATE DE CALCIUM ET DE CHLORURE DE POTASSIUM.

A. — Sans cyanamide. B. — Avec cyanamide.

La fabrication du nouveau composé n'a pris jusqu'ici dans l'industrie qu'un faible développement. Plusieurs usines s'établissent, cependant, qui exploiteront les brevets Frank et Caro. Une existe en Italie, dans les Abruzzes; une est en construction à Sebenico, dans la province autrichienne de Dalmatie, une autre à Notre-Dame-de-Briançon, en Savoie.

La fabrique italienne, la seule, croyons-nous, qui soit jusqu'ici en plein fonctionnement, produit à peu près 4000 tonnes de cyanamide par an; cette quantité doit prochainement être doublée. L'usine en construction à Notre-Dame-de-Briançon sera sensiblement de même importance.

Il s'agit donc, pour le moment, d'une production totale de cyanamide certainement infé-

rieure à 20 000 tonnes par an. Cette quantité est bien faible, presque insignifiante même, si on la compare aux 1 600 000 tonnes de nitrate de soude exportées annuellement par le Chili, et aux 750 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque livrées à l'agriculture par l'industrie.

Par suite, on ne peut pas espérer voir le nouveau venu apporter une modification, si petite soit-elle, au marché des engrais azotés. Les agriculteurs ne doivent attendre raisonnablement aucune baisse dans le prix du kilogramme d'azote assimilable, du fait de la nouvelle découverte.

Il n'en est pas moins vrai que le cyanamide va occuper certainement une place, sans doute modeste, à côté des deux puissants rivaux que nous venons de citer. Si les fabricants peuvent livrer le kilogramme d'azote du cyanamide à un prix légèrement inférieur à celui du kilogramme d'azote dans le nitrate de soude ou dans le sulfate d'ammoniaque, l'avenir de la nouvelle industrie sera assuré.

Les forces hydrauliques disponibles dans les régions montagneuses seront-elles assez importantes pour permettre à la fabrication de prendre une grande extension; arrivera-t-on à lancer sur le marché le nouvel engrais par centaines de milliers de tonnes; c'est ce qui nous semble douteux.

ÉMILE BOUANT,
Professeur agrégé au lycée Charlemagne

BOTANIQUE APPLIQUÉE

SUR L'UTILISATION DU COCOTIER.

Le Cocotier est, de toutes les plantes tropicales, celle qui offre le plus de ressources aux habitants de ces régions; toutes les parties de ce bel arbre au port majestueux sont utilisées et il mérite bien le nom de *prince des végétaux*, que lui a donné Linné.

Cet arbre se rencontre surtout sur le littoral des régions tropicales, Amérique centrale, Asie méridionale et orientale, île de Ceylan, îles de l'archipel Indien, Afrique, et îles de l'Océanie. Il est très répandu dans les Établissements français de l'Océanie : le sol calcaire, imprégné d'eau de mer, des atolls ou îlots coralliens de l'océan Indien et de l'océan Pacifique lui convient admirablement et c'est lui qui donne à ces îles basses vues du large, en particulier à celles de l'archipel des Tuamotu, leur aspect verdoyant [1].

On est peu renseigné sur la véritable patrie du Cocotier; l'origine asiatique est, en tout cas, la plus probable. La limite méridionale de cet arbre ne dépasse guère le 25e degré de latitude sud; il se développe encore à Rapa, île située par 27° 38′, mais son fruit n'y arrive pas à maturité.

Le Cocotier s'avance jusqu'au voisinage immédiat de la mer, en sorte que ses racines arrivent à plonger dans l'eau salée; par contre, il ne quitte guère le littoral; il pousse bien à l'intérieur des vallées, à une faible altitude, mais donne un rendement de plus en plus tardif et de plus en plus faible à mesure qu'il s'éloigne du rivage [1].

Le Cocotier commence généralement à rapporter vers l'âge de dix ans; aux îles Tuamotu, dont le sol calcaire formé de gros blocs de madrépores est cependant si aride, la production est plus précoce, les arbres commençant à donner des fruits vers l'âge de six à sept ans.

Un Cocotier ordinaire donne trente-cinq à quarante noix par an; les fruits attachés au sommet de l'arbre par grappes de cinq à dix ont une forme ovale et atteignent la grosseur d'une tête d'homme [2].

La noix de coco est une drupe, dont l'enve-

1. Le Cocotier, introduit sur ces atolls par les premiers navigateurs, y a singulièrement amélioré les conditions matérielles de l'existence.

1. Les plantations de Cocotiers sont généralement établies sur la zone côtière; les arbres doivent être à une distance d'environ neuf mètres les uns des autres, sinon ils se gênent mutuellement et le rendement est beaucoup moindre; c'est ce qui arrive dans l'archipel des Tuamotu, où les Cocotiers sont très serrés, en sorte que beaucoup d'entre eux se développent mal et ne donnent pas de fruits. A Tahiti et dans beaucoup d'îles de l'Océanie, le sous-bois est formé par la Sensitive, qui empêche le développement des autres plantes qui pourraient nuire au Cocotier; cette Mimosée est, d'autre part, un excellent fourrage pour les bœufs que l'on met à paître dans ces plantations.

2. Les indigènes montent sur les arbres, avec la plus grande agilité, pour aller cueillir les fruits; le Tahitien se sert d'une corde très solide en écorce de purau (*Hibiscus tiliaceus*) dont il noue les deux bouts et qu'il tord ensuite sur elle-même de façon à lui donner la forme d'un 8; passant un pied dans chacune des deux boucles de ce 8, et saisissant le tronc du cocotier avec les deux mains, il fait un saut d'environ 50 centimètres, saut qui a pour effet de rapprocher les pieds des mains, les genoux étant alors fléchis; puis, il se redresse, en faisant glisser les mains de bas en haut le long du tronc de l'arbre, fait un nouveau saut, se relève et ainsi de suite. Certains indigènes, plus agiles, marchent sur le tronc de l'arbre, les deux pieds non attachés et se maintiennent à l'aide des mains; cette façon de grimper, tout à fait semblable à celle des singes, est plus dangereuse que la première.

loppe externe, très épaisse est formée de fibres résistantes, susceptibles d'être utilisées dans l'industrie comme nous le verrons plus loin; la graine elle-même est entourée d'un noyau ligneux très dur, marqué à la base de trois orifices correspondant aux trois loges primitives de l'ovaire. Les noix que l'on vend assez communément en France sont décortiquées, c'est-à-dire débarrassées de leur enveloppe fibreuse externe; les indigènes décortiquent ces fruits

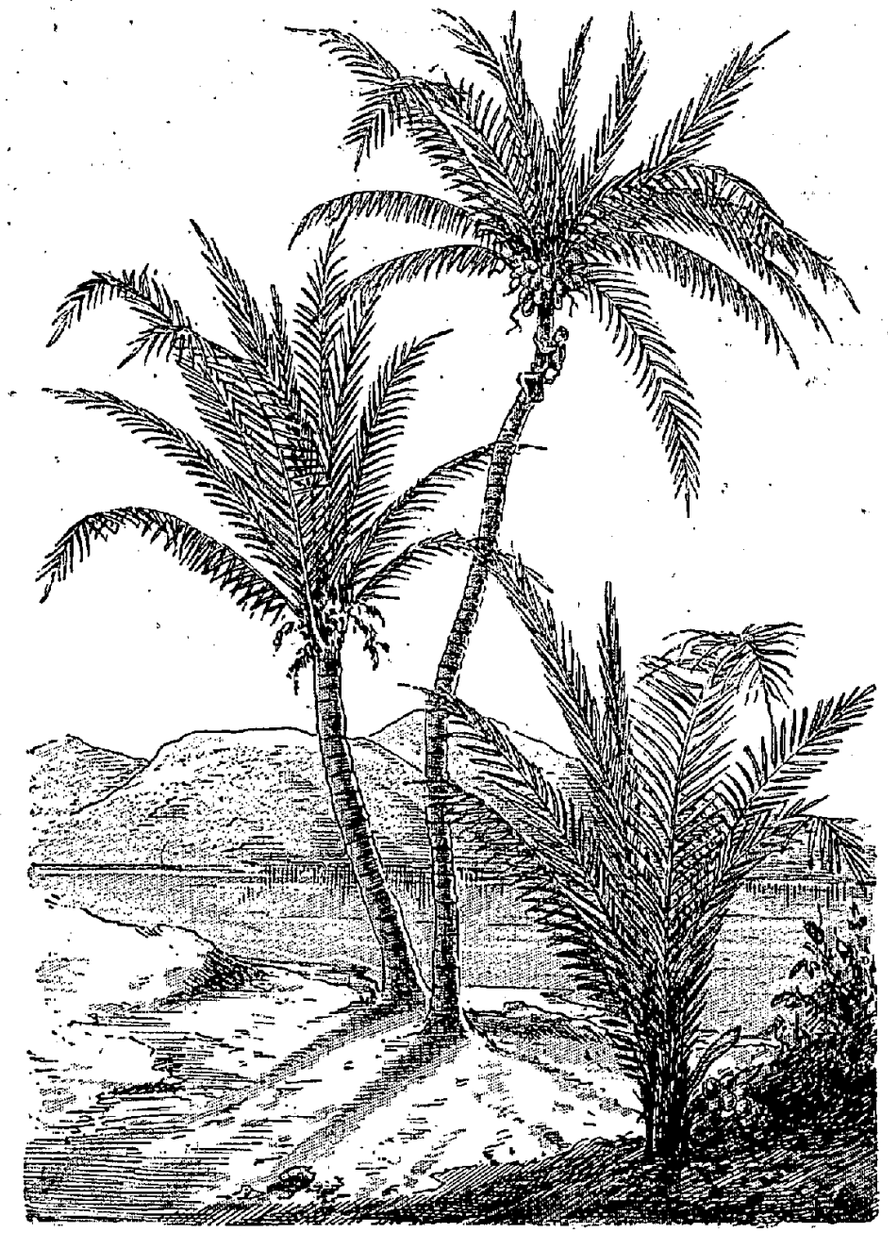


FIG. 1. — BOUQUET DE COCOTIERS.

d'une façon très simple : ils se servent d'un bâton de goyavier ou de tout autre bois dur planté dans le sol, taillé en biseau à son extrémité libre; tenant la noix par sa pointe, ils en frappent l'extrémité du bâton et celle-ci, entrant dans l'enveloppe fibreuse à la façon d'un coin, il suffit d'un mouvement brusque pour enlever un secteur de l'écorce; en répétant la même opération deux ou trois fois, ils enlèvent complètement cette enveloppe externe. Pour ouvrir la noix ainsi décortiquée, il suffit de donner quelques petits coups secs, à l'aide d'un corps dur, près du trou germinatif; on les ouvre aussi par une suite de petits coups secs donnés sur leur équateur [1].

1. La graine est pourvue d'un albumen charnu très développé, dont la partie centrale reste liquide avant la maturité et constitue le lait ou plutôt l'eau de coco; cette partie liquide se solidifie dans la suite, lorsque le fruit mûrit.

Toutes les parties du Cocotier, les racines, le tronc, les feuilles et surtout le fruit, avec son lait, sont utilisées par l'homme, soit pour son alimentation, soit pour les besoins de son industrie.

I. *Utilisation du Cocotier dans l'alimentation.* — Le lait ou plus exactement l'eau de coco est une boisson très agréable, rafraîchissante, très saine et un antiscorbutique de premier ordre; cette eau n'est bonne à boire qu'à la condition que la noix n'ait pas dépassé un état de maturité particulier, bien connu des indigènes; quand le fruit commence à mûrir, cette eau n'a plus le même goût agréable et il est préférable de s'abstenir d'en boire [1].

L'amande de la noix de coco, préalablement râpée, est d'une grande ressource pour la nourriture de l'homme et des animaux domestiques dans les régions tropicales. La préparation du coco râpé est l'occupation favorite des Polynésiens; les Tahitiens se servent à cet effet d'une lame de fer dentée à l'extrémité, et fixée sur un chevalet en bois, quelquefois même sur une caisse. En additionnant ce coco râpé d'eau de mer, ils obtiennent une sauce, le *miti haari*, qu'ils mangent avec le poisson cru, leur principal aliment.

Le coco râpé, mélangé d'eau de mer, de Crevettes ou de petits Crabes de sable réduits en bouillie, donne une autre sauce, le *taiero* des Océaniens, qui stimule l'appétit.

Cette amande de la noix de coco est la nourriture par excellence des animaux domestiques, porcs, volailles, etc., de ces régions.

Le coco frais, râpé et desséché à l'étuve, est utilisé dans la pâtisserie par les Américains; les cocos en coques, servant à la préparation de ce « coco desséché », sont de plus en plus demandés par l'Amérique, qui se les procure surtout à Tahiti.

Le bourgeon terminal du Cocotier, de même que celui de beaucoup d'autres Palmiers, débarrassé des jeunes feuilles qui l'entourent, est comestible et mangé en salade; on est malheureusement obligé de sacrifier l'arbre pour se procurer ce chou-palmiste.

Disons, enfin, que la sève sucrée de divers Palmiers, en particulier celle du Cocotier,

1. Lorsque la noix est complètement mûre et commence à germer sur le sol, tout l'albumen est à l'état solide; les Tahitiens sont très friands de la partie centrale de cet albumen, qui a alors l'apparence de la neige.

donne le *vin de palme*, boisson qui fermente rapidement et devient alcoolique. A Ceylan, on procède ainsi pour l'extraire : on bat avec un court, mais lourd bâton la spathe ou gaine qui enveloppe l'inflorescence avant la maturité. Ce traitement réduit toute cette inflorescence à l'état de pulpe. La gaine, qui ne s'est pas ouverte, est alors sectionnée à son extrémité; le jus s'écoule dans un vase en terre placé au-dessous.

Avec cette sève sucrée, on fabrique une eau-de-vie, l'*arack*, dont la plus estimée est l'arack de Batavia.

II. *Utilisation des produits du Cocotier dans l'industrie.* — La noix de coco fournit à l'industrie des matières grasses et des textiles d'une importance considérable. L'amande de la noix de coco mûre, séchée au soleil et coupée en morceaux, connue alors sur le marché européen et américain sous le nom de *coprah*, fait l'objet d'un commerce très important entre les pays producteurs, l'Amérique et l'Europe. Le coprah est exporté par la Martinique, la Guyane, le Sénégal, Madagascar, Ceylan, l'Indo-Chine, la Nouvelle-Calédonie, et les îles des archipels océaniens; la vente de ce produit est actuellement la source de revenus la plus importante de nos Établissements français de l'Océanie, qui en 1903 en ont exporté 6 493 231 kgr. représentant une valeur de 1 818 133 fr.[1].

Ce coprah, qui contient environ 70 p. 100 d'huile est surtout utilisé en Europe pour la fabrication des savons et pour l'éclairage. Aux îles Tuamotu, on le prépare d'une manière très primitive : les plantations sont divisées par les conseils de district en plusieurs parcelles, ouvertes alternativement; l'interdiction, appelée *rahui*, de faire du coprah dans les parcelles non ouvertes est généralement respectée par les indigènes et semble donner de bons résultats : il ne faut pas toutefois que ce rahui soit de trop longue durée, car les cocos tombés à terre germent sur place et donnent un rendement plus faible[2].

Les noix de coco mûres sont récoltées par les habitants de l'île, mises en tas, puis fendues en deux à l'aide d'une hache, les deux moitiés de la noix étant ensuite exposées au soleil; quand l'amande est sèche, c'est-à-dire après deux ou trois jours d'exposition, elle se détache de son enveloppe ligneuse; celle-ci est utilisée pour faire du charbon de bois[1].

Le coprah, concassé et pressé, donne l'huile de coco, liquide dans les pays tropicaux, mais qui se solidifie dans nos climats. Les Tahitiens savent la préparer et y font macérer diverses plantes aromatiques, en particulier le *tiaré* (*Gardenia tahitensis*), le bois de santal râpé, une composée, le *Fitchia nutans*, le basilic, etc., et obtiennent une huile parfumée, le *monoi*, très recherchée pour les soins de la chevelure.

En faisant bouillir avec l'eau les amandes écrasées, on recueille une matière grasse qui vient se rassembler à la surface du liquide et qui constitue le beurre de coco.

Ce beurre de coco est utilisé dans l'alimentation et est connu sous le nom de *végétaline* ou de *coccose*.

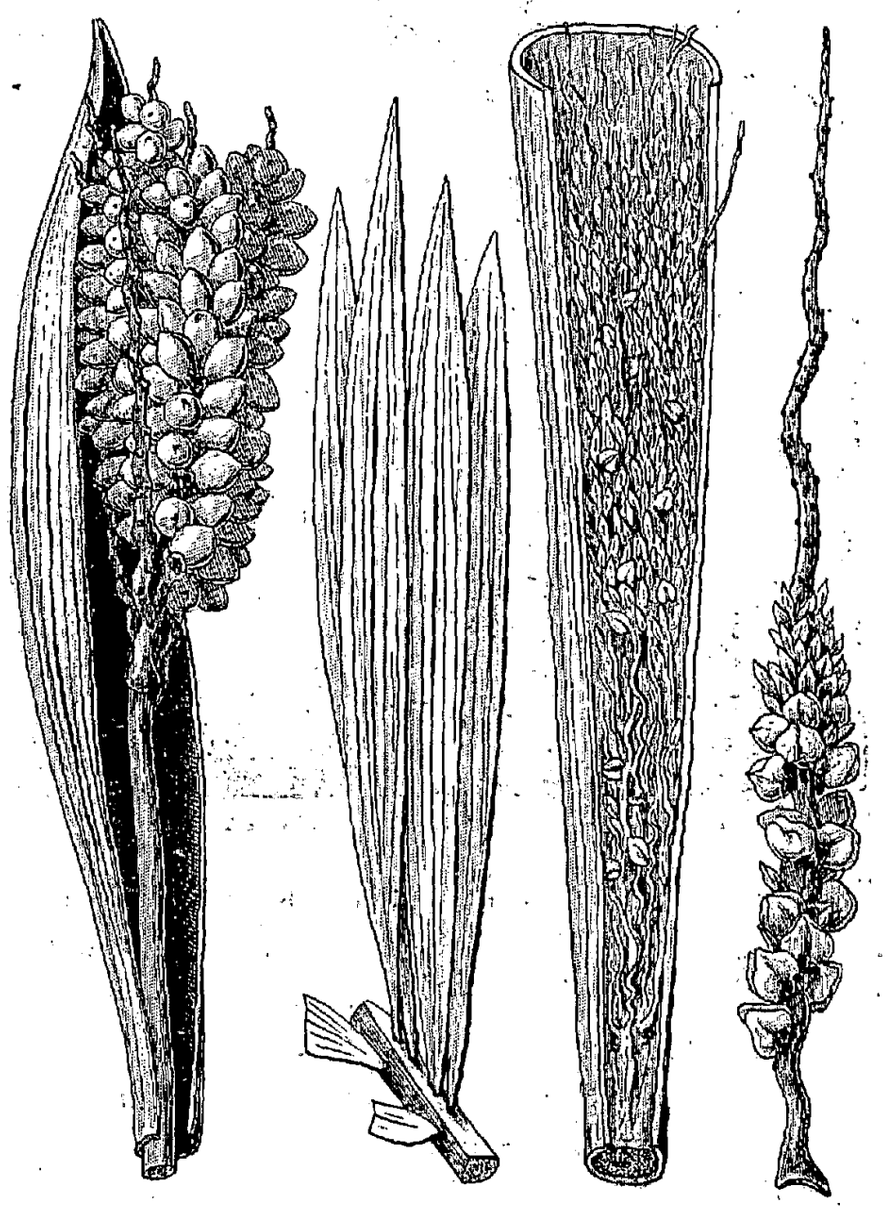


FIG. 2. — FEUILLES ET FLEURS DE COCOTIER.

La bourre qui forme l'enveloppe externe de la noix de coco donne une fibre très solide,

1. Cette exportation avait atteint 8 337 tonnes en 1903.

2. La seule précaution à prendre lors de la préparation du coprah est de veiller à ce que celui-ci ne soit pas mouillé par la pluie; il faut également avoir soin de le conserver dans des endroits secs. Il faut environ 3 500 noix de coco pour préparer une tonne de coprah, en sorte qu'un Cocotier rapporte annuellement un peu plus de 2 francs.

1. Les Polynésiens respectent généralement l'interdiction faite par le propriétaire, ou par d'autres personnes, de prendre des fruits sur un arbre; cette défense est ce qu'ils appellent le *tabu*; les indigènes des Tuamotu, pour indiquer qu'il est défendu de prendre des fruits sur un Cocotier, plantent dans le sol, à proximité, un bâton surmonté d'une noix de coco et, sur le tronc de l'arbre, ils attachent une feuille de Cocotier.

connue sur le marché de Londres sous le nom de *coïr*. Pour préparer ces fibres, on met cette bourre à rouir dans l'eau de mer pendant environ un mois, puis on la bat pour séparer les fibres.

Le coïr est utilisé pour la fabrication de cordages imputrescibles. Aux îles Tuamotu, les indigènes n'en tirent pas parti; cependant, les habitants de quelques îles pauvres de l'archipel (Fagatau, Vahitahi, Nukutavake, Takoto, Reao, etc.), en font des tresses à trois brins, très solides; cette tresse est vendue par paquets pesant de 950 gr. à 1 kgr., contenant environ 70 m., au prix d'une piastre chilienne (environ 2 fr. 25, payables en marchandises), aux rares goélettes qui visitent ces îles. Cette industrie tend, d'ailleurs, à disparaître, à cause du faible produit que les indigènes en retirent.

Le coïr est cependant une matière textile qui pourrait donner lieu à un commerce d'exportation rémunérateur. Les fibres de Cocotier qui viennent sur le marché de Londres sont exportées par l'île de Ceylan; il y a des machines spéciales pour coïr, faisant toutes les opérations depuis l'enlèvement de la bourre jusqu'à la fabrication des fils, cordes et sangles. — Ce textile est surtout employé pour confectionner des brosses, des nattes, des paillassons, et des cordages.

La feuille du Cocotier offre beaucoup de ressources aux indigènes pour la construction et l'aménagement de leurs cases. Les folioles de ces longues palmes, convenablement tressées, leur servent à couvrir leurs habitations; ces mêmes folioles leur fournissent des nattes grossières sur lesquelles ils s'étendent pour prendre leurs repas, des paniers ronds ou ovales pour leurs usages domestiques, etc.

La pellicule des jeunes feuilles du bourgeon terminal, très facile à séparer, donne des rubans très minces, légers, transparents et brillants, appelés *revareva* par les Tahitiennes (fig. 3), qui aiment à en orner leur chapeau.

L'enveloppe ligneuse de l'amande rend de grands services aux indigènes, qui s'en servent comme de calebasse, pour puiser et conserver l'eau; à cet effet, ils la vident soigneusement, à l'aide d'une petite baguette à l'extrémité de laquelle est attachée une dent de poisson-perroquet (Scare), et ils l'entourent d'un filet à larges mailles tressé avec de la corde en fibres de coco. — Cette même écale, sciée en deux suivant son équateur, leur donne un bol.

Le tronc du Cocotier fournit un bois très dur, recherché pour la confection des pirogues; c'est également ce bois que les anciens Paumotu utilisaient pour faire leurs harpons de pêche et leurs armes; ils le polissaient soigneusement avec une peau de raie.

Les racines du Cocotier, riches en tanin, peuvent être employées à tous les usages ordinaires des médicaments astringents, diarrhée, pansement des plaies, etc.

Le Cocotier est, comme on le voit par ce

FIG. 3. — FEMME INDIGÈNE PORTANT SUR LE CÔTÉ DE LA CHEVELURE UNE TOUFFE DE *revareva* (PELLICULE DES JEUNES FEUILLES DU COCOTIER).

rapide exposé, un arbre utile au premier chef; toutes les parties de cet arbre fournissent des produits que l'homme utilise; mais, c'est surtout la noix qui donne à l'industrie européenne une matière grasse de plus en plus demandée, et des fibres textiles très appréciées.

Aussi ne peut-on qu'applaudir aux efforts faits dans ces derniers temps pour augmenter les plantations de Cocotiers dans nos Colonies, en particulier dans nos possessions océaniennes.

L.-G. SEURAT,
Docteur ès sciences,
Lauréat de l'Institut,
Chargé de mission aux Tuamotu.

GÉOLOGIE

LES GROTTES DE HAN ET DE ROCHEFORT.

Les excavations naturelles du globe ont, de tout temps, fixé l'attention en éveillant chez tous les peuples un grand nombre de préjugés bizarres. Avant que la géologie ne vienne expliquer leur origine et les faits nombreux qui s'y rattachent, les cavernes, avec leur obscurité mystérieuse, leur profondeur inconnue, leurs bruits souterrains, les cours d'eau qui s'y engouffrent, étaient devenues un objet de terreur. Aucune conception ne s'est maintenue aussi longtemps que celle qui est relative à la circulation des eaux.

Jusqu'au XVII^e^ siècle, personne ne s'était risqué à ébranler les opinions qu'Anathase Kircher rassemblait sous une forme attrayante et qu'il continuait à répandre d'une manière aussi fantaisiste qu'ingénieuse. La Terre aurait été perforée à son intérieur de cavités énormes, les unes renfermant du feu, les autres remplies d'eau. Ces cavités auraient joué un rôle considérable dans l'entretien des sources permanentes ainsi que dans les phénomènes les plus divers tels que tremblements de terre et éruptions volcaniques.

Il faut remarquer tout d'abord que les grottes de Han et de Rochefort sont creusées dans le calcaire dévonien et qu'en règle générale, les cavités naturelles du sol ne se rencontrent que dans les formations géologiques compactes mais fissurées. Leurs formes se ramènent à un petit nombre de types dans lesquels seules les concrétions calcaires stalactiformes introduisent la variété et l'imprévu.

Dans les calcaires compacts, comme c'est le cas de celui de la Lesse, la partie voisine de la surface présente une multitude de cassures affectant deux directions principales. Ces cassures sont très nettes dans toute la vallée où elles ont divisé le calcaire en parallélipipèdes. Partout entre les strates, il s'est formé des galeries basses, des tunnels dont la largeur l'emporte sur la hauteur et dans les diaclases des allées longues, étroites et élevées[1].

Ce sont ces cassures qui ont été, pour ainsi dire, les directrices générales des cavernes; quant à l'outil qui les a creusées, c'est l'eau.

Dans les terrains meubles, l'imbibition de toute la masse donne naissance à de véritables nappes d'eau, tandis que, dans les terrains fissurés, le suintement et l'infiltration ne peuvent se produire que par les fentes naturelles. Aussi, les eaux adoptent-elles les diaclases, les strates perméables, les joints, les failles. L'eau tendant toujours à descendre en profondeur, s'infiltre suivant les faces des parallélipipèdes et exerce une corrosion qui crée les premiers vides producteurs des éboulements; quand elle se trouve obligée de passer par une fissure insuffisante, elle reflue en amont de l'obstacle et exerce une pression hydrostatique considérable qui augmente les effets de destruction. Ainsi, le travail des eaux est de deux natures, car à côté du *travail chimique* (corrosion sur les parois due à la présence du gaz carbonique), il faut tenir compte du *travail mécanique* (érosion et pression de l'eau).

Les « trous » et grottes de la vallée de la Lesse accusent d'une manière évidente le travail des eaux. A Rochefort, à Han, aussi bien que dans les nombreux trous qui s'ouvrent sur les bords de la Lesse et de la Lhomme, j'ai observé sur les strates : des cavités dont la forme rappelle celle de petites coupes, des empreintes spiralées produites par les pierres entraînées par le courant torrentiel, en un mot, tous les caractères de cette érosion marmiteuse qu'on trouve dans les gorges des torrents alpins[1].

FIG. 1. — LE TROU MAULIN, A ROCHEFORT. INFLUENCE DES PLANS INCLINÉS DE STRATIFICATION ET DES DIACLASES.

1. On applique le terme de *joints* aux plans de stratification, réservant le mot de *diaclases* à toutes les autres cassures.

1. Voir *La Science au XX^e^ Siècle*, p. 206, 1906.

Les Grottes de Han et de Rochefort.

Le géologue, qui étudie la région des grottes de Rochefort et de Han, se trouve en présence d'un affleurement de calcaire givétien, c'est-à-dire datant du milieu de la période dévonienne. Ce calcaire affecte la forme d'un W ; il repose sur des schistes à *Spirifer speciosus* et à *Phacops latifrons*, appartenant à l'Eifélien et

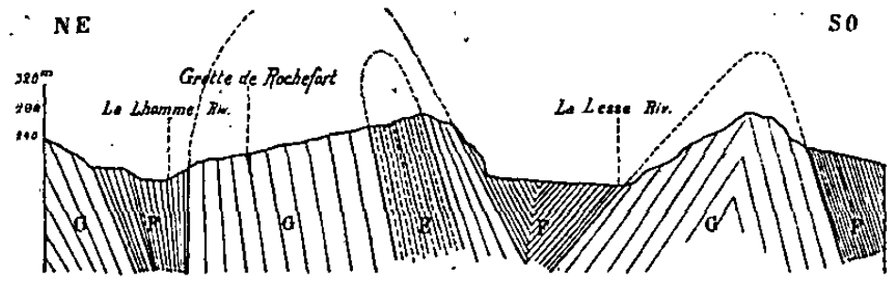


FIG. 2. — COUPE GÉNÉRALE DE LA RÉGION DES GROTTES DE HAN-SUR-LESSE ET DE ROCHEFORT.
EFG, série givétienne; E, biffélien; F, frasnien; G, givétien.

se montre recouvert d'autres schistes et calcaires plus récents, dans lesquels on trouve des Cyatophyllum et des Rhynchonelles (Frasnien).

A Rochefort, la *Lhomme* s'est infiltrée dans les fissures jusqu'à une certaine profondeur, mais ne trouvant pas un chemin suffisant pour passer, elle continue à s'écouler parallèlement à la rivière, entre des couches inclinées. A Han, au contraire, la Lesse est parvenue à perforer entièrement la bande de calcaire givétien, qui n'a pas moins de 800 mètres de largeur, et abandonnant son lit primitif qui contournait la colline, elle se précipite de cascade en cascade jusque dans un antre obscur. Cette perte de la Lesse se fait au « trou de Belvaux » que le torrent emplit souvent en entier. Lors des fortes crues, l'eau met huit à neuf heures pour reparaître au jour, alors qu'en temps ordinaire la durée de son voyage souterrain est de vingt-quatre heures, comme l'ont montré les expériences faites avec des matières colorantes. Les visiteurs de la grotte de Han suivent le cours souterrain de la Lesse et ressortent avec elle près du village de Han.

Quand on suit l'ancien lit de la Lesse, on voit deux autres trous aujourd'hui à sec et communiquant avec l'intérieur de la grotte. Ces trous ont dû être des pertes analogues à celle de la Lhomme au trou Maulin.

Examinons le « trou de Belvaux ». A peine entrée sous l'arche calcaire, la Lesse s'engouffre à gauche dans un tunnel rectangulaire. Ce tunnel est analogue aux galeries du « trou Maulin » à Rochefort ; ce n'est pas autre chose qu'une diaclase formée dans le plan d'une strate perpendiculairement à la direction de celle-ci.

D'une manière générale, les galeries en direction ont une section quadrangulaire quand elles sont grandes et triangulaire quand elles sont petites, tandis que les galeries en diaclases ont une section analogue à celle de l'entrée et de la sortie de la Lesse. Les galeries étroites et hautes en diaclases, viennent buter au bout d'un trajet assez court contre une strate barrant la galerie. On y arrive par une galerie de direction et on en sort par une autre. La combinaison des deux systèmes de galeries produit quelquefois un réseau assez compliqué comme celui qui constitue le *Labyrinthe* ; des effondrements ont engendré de véritables salles comme le *Val d'Enfer*, la *salle du Sabbat* qui a 85 m. de hauteur, la *salle des Obélisques*, etc., dans la grotte de Rochefort. Dans la grotte de Han, la *salle du Dôme* a 150 m. de longueur, 14 m. de largeur et 120 m. de hauteur.

Telles sont les lois générales qui ont présidé à la formation des galeries et des salles que le visiteur émerveillé parcourt aujourd'hui. Cette étude conduit encore à d'autres considérations :

1° La circulation souterraine à l'intérieur d'un plateau calcaire est presque semblable à celle des courants superficiels. Les courants s'y réunissent, s'y grossissent de proche en proche, exactement comme les canalisations des égouts d'une ville. Ce système de canaux ne tarde pas à devenir une rivière souterraine qui reproduit tous les phénomènes d'érosion des eaux superficielles. Les eaux souterraines ne pouvant circuler que dans des fentes ou crevasses, on peut dire que les grottes ne sont pas autre chose que le résultat de l'élargissement progressif de ces fentes et de ces crevasses.

2° La largeur des galeries semble liée à la profondeur à laquelle on les rencontre. Les galeries sont généralement d'autant moins larges qu'elles sont plus profondément situées.

3° L'élargissement des galeries s'est fait par affouillement et écroulement progressif des parois fracturées. C'est au moment où les rivières sont gonflées par des pluies abondantes que tous ces effets se produisent avec une réelle intensité et que les rivières souterraines deviennent de puissants agents d'érosion. Aussi, quand on se reporte par la pensée à l'époque quaternaire où, par suite du changement de climat, les pluies étaient plus abondantes qu'aujourd'hui, on comprend que de pareilles actions, s'exerçant dans des conditions de rapidité plus grandes,

aient pu donner naissance aux grottes que l'on observe aujourd'hui.

4° La formation des grottes doit donc être attribuée à des actions torrentielles dont le début vient se placer à une époque où les mêmes forces étaient en jeu mais avec une activité plus grande. Les eaux actuelles sont beaucoup moins abondantes que les eaux anciennes et ce dessèchement lent mais certain de l'écorce terrestre

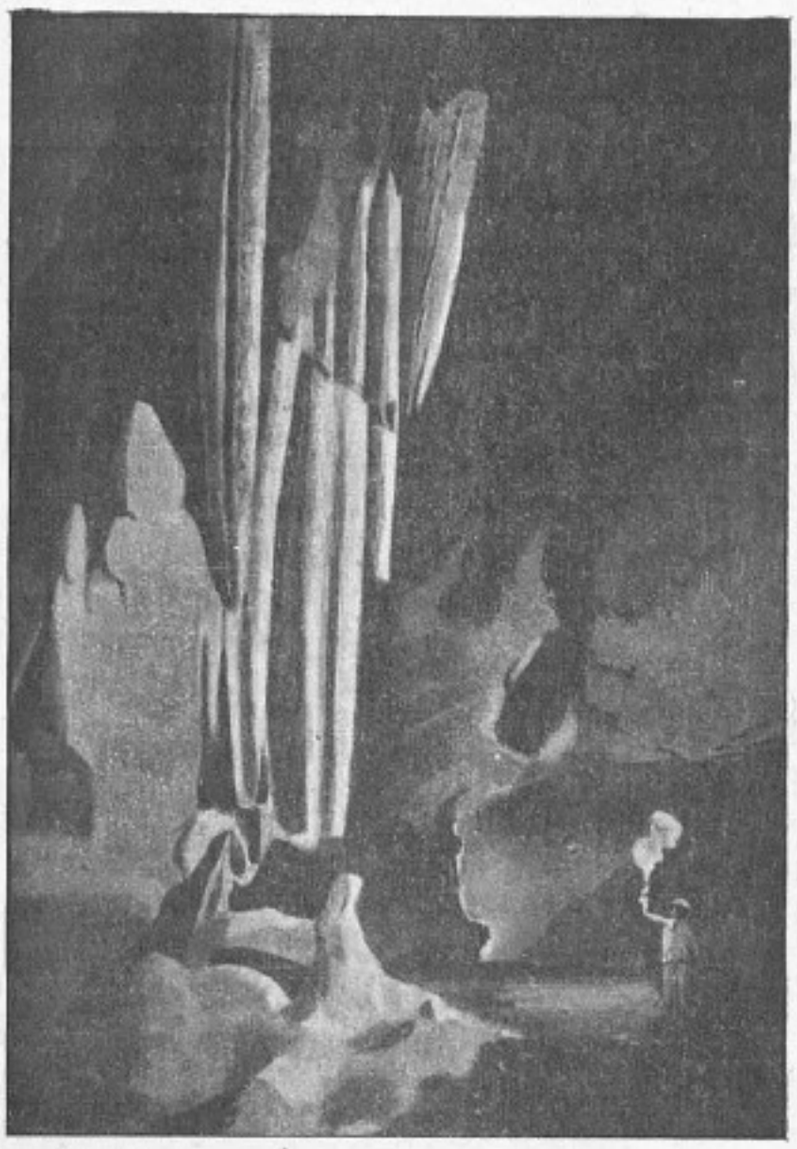


FIG. 3. — STALACTITES ET STALAGMITES DE LA GROTTE DE HAN.

sera une grave préoccupation pour les générations futures.

La forme primitive des excavations ne joue au point de vue du pittoresque qu'un rôle tout à fait secondaire. Les concrétions calcaires en masquant les formes primitives, en suspendant au plafond des cavernes les admirables franges des stalactites et en recouvrant le plancher de clochetons, de minarets et de masses aux formes bizarres, ont introduit dans les grottes un élément nouveau : la variété. Les grottes de Rochefort et de Han-sur-Lesse sont parmi les plus riches en concrétions calcaires.

Tout le monde connaît leur mode de formation. L'eau de pluie, renfermant toujours une notable quantité de gaz carbonique (24 p. 100), est susceptible de dissoudre le calcaire en le faisant passer à l'état de bicarbonate. Quand ces eaux arrivent à suinter au plafond d'une grotte, le gaz carbonique qu'elles contiennent se dégage et il se dépose un anneau de carbonate de calcium. Ce même phénomène se répétant pendant des siècles d'autres anneaux concentriques se superposent au premier et, ainsi, se constituent les pendentifs, cônes creux à l'intérieur, que l'on appelle *stalactites*. L'eau qui tombe ensuite sur le sol y produit un *plancher stalagmitique* d'où s'élèvent des stalagmites destinées à se réunir, par suite d'accroissements successifs, aux stalactites de la voûte. Il en résulte de véritables colonnes tapissées d'innombrables petits cristaux miroitants de calcite (fig. 3).

Il est facile de constater que les stalactites se produisent surtout dans les parties où les voûtes très fissurées ont des suintements abondants et, par conséquent, dans les salles hautes plutôt que dans les galeries à section irrégulière. La forme primitive est toujours le cône effilé et terminé à son extrémité par une goutte d'eau suspendue. Cette stalactite s'accroît en même temps suivant les génératrices et suivant la pointe. Lorsque l'eau vient à couler le long de la stalactite en formation, de préférence suivant une génératrice déterminée, ou à tourner autour du cône, on aura les apparences des tuyaux d'orgues, ou des pendeloques plus ou moins contournées que l'on retrouve dans la plupart des salles de la grotte de Rochefort.

De plus, les stalactites s'alignent suivant les diaclases (les Girandoles). Si toute la diaclase participe à la formation on aura une draperie qui peut constituer une véritable paroi. Ainsi, s'explique la formation de ces stalactites en lames auxquelles les liserés ferrugineux donnent l'apparence de serviettes suspendues [1].

Les stalagmites, alimentées par le résidu de l'eau qui a formé les stalactites, ont plus de tendance à s'élargir et moins à s'élever. Leur forme est irrégulière et mamelonnée. Il peut arriver que, par suite d'une arrivée moins abondante des eaux, les gouttelettes se disposent en surplomb sur la périphérie. Il en résulte des aspects divers auxquels l'imagination des guides

1. L'analyse des échantillons d'eau que j'ai prélevés dans la grotte de Rochefort m'a montré que la teneur en calcaire était de 4 gr. 23 par litre (août 1906). En comptant le nombre de gouttes qui suintaient à la base d'une stalactite de 5 centimètres environ de rayon j'ai calculé que l'accroissement de cette stalactite ne pouvait dépasser un millimètre en trois ans.

a donné des noms d'animaux ou de plantes fantastiques.

Ainsi, la nature calcaire du sol, son état fissuré, l'arrivée de courants torrentiels abondants, l'action chimique et mécanique de l'eau sur la roche suffisent à expliquer la formation des grottes, la disposition et la forme des galeries, les particularités des stalactites et des stalagmites. Dans la nature, rien n'est livré au hasard et le travail d'une goutte d'eau lui-même est soumis à des lois.

GABRIEL EISENMENGER,
Docteur ès sciences.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

ACTION MORPHOGÈNE DE L'EAU EN MOUVEMENT SUR LES ANIMAUX.

L'eau est aussi indispensable à la vie que l'air et la lumière. En effet, l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants, c'est même, en poids, l'élément le plus notable. Mais, sans envisager tous les côtés de la question importante de l'eau considérée comme facteur primaire de l'évolution, nous nous bornerons à étudier l'action morphogène exercée par l'eau courante ou agitée sur les animaux; nous ne pouvons, d'ailleurs, pas préciser le mécanisme de cette action qui peut être complexe.

Pour la commodité du sujet, nous grouperons les faits relatifs à notre sujet en trois paragraphes, suivant que l'on a affaire à des animaux fixés, à des animaux temporairement fixés ou bien encore à des animaux libres.

Animaux fixés. — Les Hydroïdes, animaux dont l'aspect général est celui de plantes, montrent très nettement l'influence de l'eau courante. A Saint-Vaast, dans le détroit appelé le « Rhun », qui sépare la petite île de Tatihou de la terre ferme, on peut observer à la belle saison que le sol des flaques d'eau laissées par le reflux est tapissé d'une profusion de Campanularidés (*Obelia dichotoma*), ainsi nommés parce que les polypes ou hydranthes peuvent se retirer dans de petites loges en formes de cloche. A mer haute, le « Rhun » est parcouru par un fort courant. Or, si l'on examine ces colonies, on voit que certains rameaux sont allongés, forment ce qu'on appelle des stolons (fig. 1, *rs*) au lieu d'être terminés par une loge avec son polype, comme cela a lieu en eau calme pour tous les rameaux. D'ailleurs, cette *stolonisation* est très utile à l'espèce. En effet, pendant la mer basse, ces Campanularidés s'affaissent contre le sol, les stolons viennent en contact avec les cailloux et s'y fixent à l'aide d'une sécrétion visqueuse, qui durcit rapidement. A la surface de ces stolons se développent de nouvelles colonies, comme de nouveaux pieds de fraisier naissent sur les rejets ou stolons que cette plante envoie dans tous les sens. C'est là un actif procédé de multiplication par stolonisation.

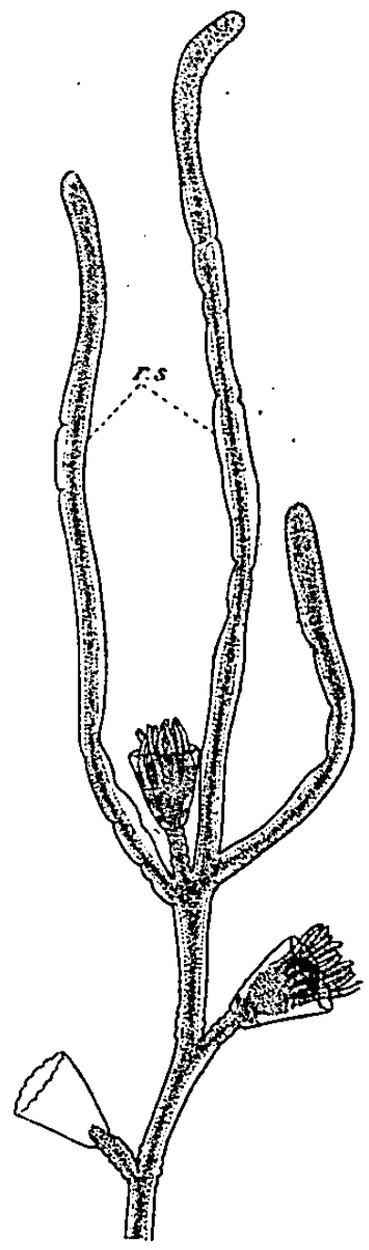


FIG. 1. — Extrémité d'une branche d'*Obelia dichotoma*. — *rs*, rameau stolonique.

Il est intéressant de noter que cette influence de l'eau courante laisse une impression durable sur l'organisme : la cause cessant d'agir, l'effet continue à se produire. Les colonies, provenant du même endroit, et placées en eau calme dans des cristallisoirs, se couvrent d'un abondant chevelu de stolons. De plus, les phénomènes de régénération, si faciles à obtenir chez ces animaux, ne sont pas les mêmes suivant les conditions d'habitat, dans lesquelles les colonies étaient antérieurement placées. Les segments, détachés de colonies vivant en eau courante, donnent une énorme proportion de stolons, tandis que ceux pris à des colonies croissant en eau calme régénèrent le plus souvent un hydranthe à chaque extrémité.

Chez une autre espèce, l'*Obelia longissima*, le phénomène présente une variante et la modification se trouve en rapport avec les conditions différentes d'habitat. A Saint-Vaast, cette espèce

croît également en des endroits parcourus par des courants; mais, à mer basse, il persiste toujours assez d'eau pour permettre aux colonies de rester dressées ; elles ne viennent donc jamais en contact avec le sol. Il se forme bien des

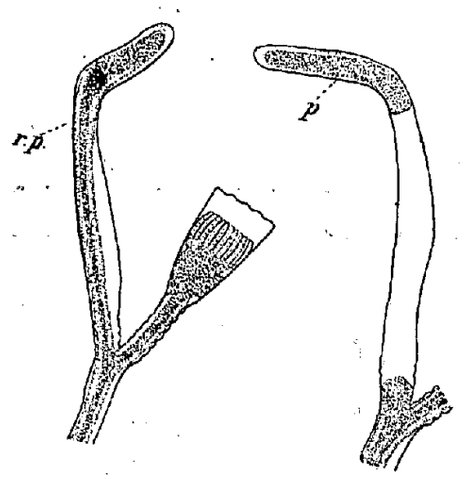


FIG. 2. — Extrémité d'une branche d'*Obelia longissima* avec rameau propagulaire, *rp*.

FIG. 3. — Extrémité d'une branche d'*Obelia longissima* avec propagule, *p*.

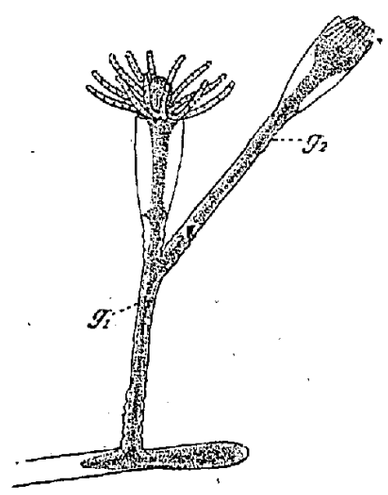


FIG. 4. — Colonie naissante d'*Obelia longissima* avec les deux premiers hydranthes, g_1 et g_2.

rameaux allongés, non terminés par un hydranthe (fig. 2, *rp*), mais ceux-ci se sectionnent en un point voisin de l'extrémité (fig. 3, *p*) ; il se détache ainsi une sorte de propagule qui entraînée par le courant, ira se fixer plus loin et là donnera naissance à de nouvelles colonies (fig. 4). Dans ce cas, la multiplication a lieu par scissiparité.

Des exemples de ces deux phénomènes de multiplication abondent chez les Hydroïdes; la stolonisation est aussi connue chez les Bryozoaires et les Tuniciers et l'influence de l'agitation de l'eau est également manifeste dans cette production de stolons.

Dans les mers chaudes, on sait que les Coralliaires édifient des récifs ainsi que des îles annulaires appelés atolls; or, l'on a pu expliquer leur formation en faisant intervenir les courants marins, qui jouent un grand rôle dans le développement de ces organismes.

Dans certains cas, cette action de l'eau courante se traduit par la formation de variétés; c'est ainsi que M. Giard a décrit quatre variétés d'une même espèce d'Ascidie composée, le *Circinalium concrescens* (fig. 5), qui dans les endroits abrités, sous les rochers, forment des masses considérables et dont les individus sont, au contraire, isolés dans les endroits où l'eau est continuellement agitée.

Enfin, dans d'autres cas, l'action morphogène est plus marquée peut-être, au point d'engendrer des formes qui sont considérées comme des espèces différentes par certains auteurs. Ces faits sont assez fréquents chez les Hydroïdes où l'agitation de l'eau a pour effet de renforcer certaines parties des colonies ou bien au contraire d'augmenter leur souplesse.

Animaux fixés temporairement. — Chez les Patelles, Gastéropodes marins à coquille conique, on remarque que cette coquille est d'autant plus surbaissée que ces animaux sont fixés sur des rochers où la mer déferle le plus; cette coquille acquiert aussi une forme plutôt pyramidale, l'existence de pans coupés facilitant l'écoulement de l'eau. Chez certaines espèces de Limnées [1] (fig. 6), qui vivent dans les eaux vives, le pied a pris un grand développement, ce qui permet à ces animaux de résister aux efforts du courant; d'autres espèces ont le pied moins puissant, aussi ne les rencontre-t-on que dans les eaux tranquilles.

On peut considérer que la formation d'organes de fixation, tels que les crochets et les ventouses, est également due à l'action continue de l'eau en mouvement. Ces organes se rencontrent quelquefois chez des animaux libres. C'est le cas des curieux Rémoras (fig. 7); ces poissons possèdent sur la tête une ventouse qui leur sert à s'attacher à d'autres Poissons, ou à la quille des navires. Chez d'autres Poissons, les *Lepadogaster*, la ventouse est ventrale et très large, ce qui leur a valu le nom significatif de « porte-écuelle ».

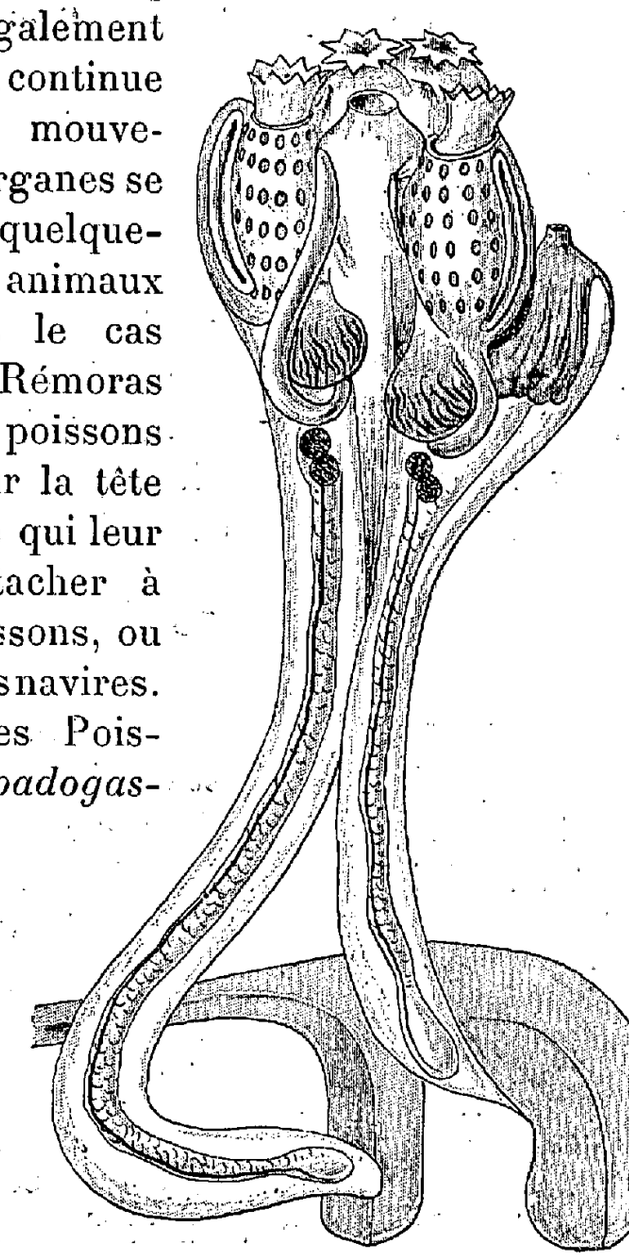


FIG. 5. — SYNASCIDIE. *Circinalium concrescens* avec quatre individus complets et un en voie de bourgeonnement.

C'est surtout chez les animaux parasites que se développent ventouses et crochets. On les observe non seulement sur les parasites

1. Gastéropodes à coquille enroulée en hélice.

externes, mais aussi sur les parasites internes qui sont soumis aux mouvements des liquides organiques. Il suffit de citer, parmi les premiers, les Crustacés parasites des branchies des Poissons, ballottés continuellement par les courants respiratoires et dont les pattes sont terminées par des crochets; les Sangsues munies de deux ventouses, une buccale et une anale. Parmi les seconds, je ne nommerai que les Ténias qui possèdent soit des ventouses seules (*T. saginata*), soit à la fois des ventouses et des crochets (*T. solium*).

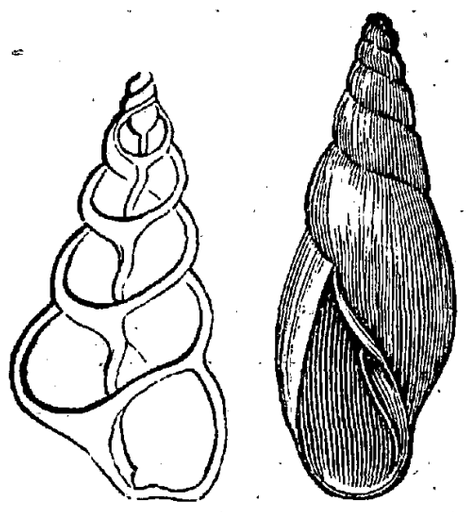


FIG. 6. — LIMNÉE.

Animaux libres. — Qu'un animal fixe soit soumis à l'influence d'un courant, ou qu'un animal mobile se déplace dans une eau calme ou courante, il est évident que l'action est comparable, aussi peut-on attribuer également à l'influence morphogène de l'eau en mouvement les modifications de structure des animaux vivant librement dans le milieu liquide. Ces êtres ont acquis des organes particuliers, les nageoires, paires ou impaires, qui dans leur forme la plus primitive représentent un repli continu du tégument; celui-ci secondairement peut se diviser en plusieurs parties. Ainsi, chez l'*Amphioxus*, animal très voisin de la souche ancestrale des Vertébrés, il existe une nageoire impaire continue, et, chez les embryons de Torpilles, les nageoires paires apparaissent comme un repli qui intéresse toute la longueur du corps.

C'est chez les Poissons que l'eau a imprimé le plus profondément son action; on trouve, en effet, réalisée chez ces animaux, la forme la plus propre à la natation[1]; leur corps a la forme d'un fuseau ou d'un ovoïde allongé, élargi à son extrémité antérieure; il n'y a pas de cou, la tête et le tronc n'offrent qu'une courbure continue, de façon à présenter la moindre résistance à l'eau; la queue est puissante; par les mouvements héliçoïdes de son extrémité, elle agit comme l'hélice d'un bateau à vapeur et détermine la propulsion rapide; l'animal est de plus pourvu de nageoires qui assurent l'équilibration. L'homme se rapproche le plus possible de la nature pour la construction des submersibles, des sous-marins et des bateaux à grande vitesse, (torpilleurs), tous de forme allongée, munis de quilles latérales destinées à les empêcher de rouler et naturellement possédant une hélice propulsive.

Au point de vue qui nous occupe, il est extrêmement intéressant de montrer que des animaux terrestres, secondairement adaptés à la vie aquatique, ont acquis les particularités qui caractérisent le type poisson. Ainsi, les Oiseaux plongeurs (Manchots, Pingouins) ont leurs ailes transformées en nageoires; les Mammifères aquatiques se rapprochent d'autant plus de la forme poisson que leur émigration dans le domaine marin date de plus longtemps. Les Carnassiers marins (Phoques, Otaries...) sont, en effet, moins modifiés que les Cétacés (Baleines, Marsouins...) dont l'origine est plus ancienne; ils peuvent encore se déplacer, péniblement il est vrai, sur le sol, tandis que les Cétacés sont incapables de reprendre la mer quand ils sont échoués. Les membres de ces animaux se sont raccourcis et se sont transformés en palettes natatoires; chez les Cétacés, les membres postérieurs ont disparu. Certains Reptiles des temps secondaires ont montré une semblable adaptation et nous citerons, comme exemples, les Plésiosaures et surtout les Ichtyosaures.

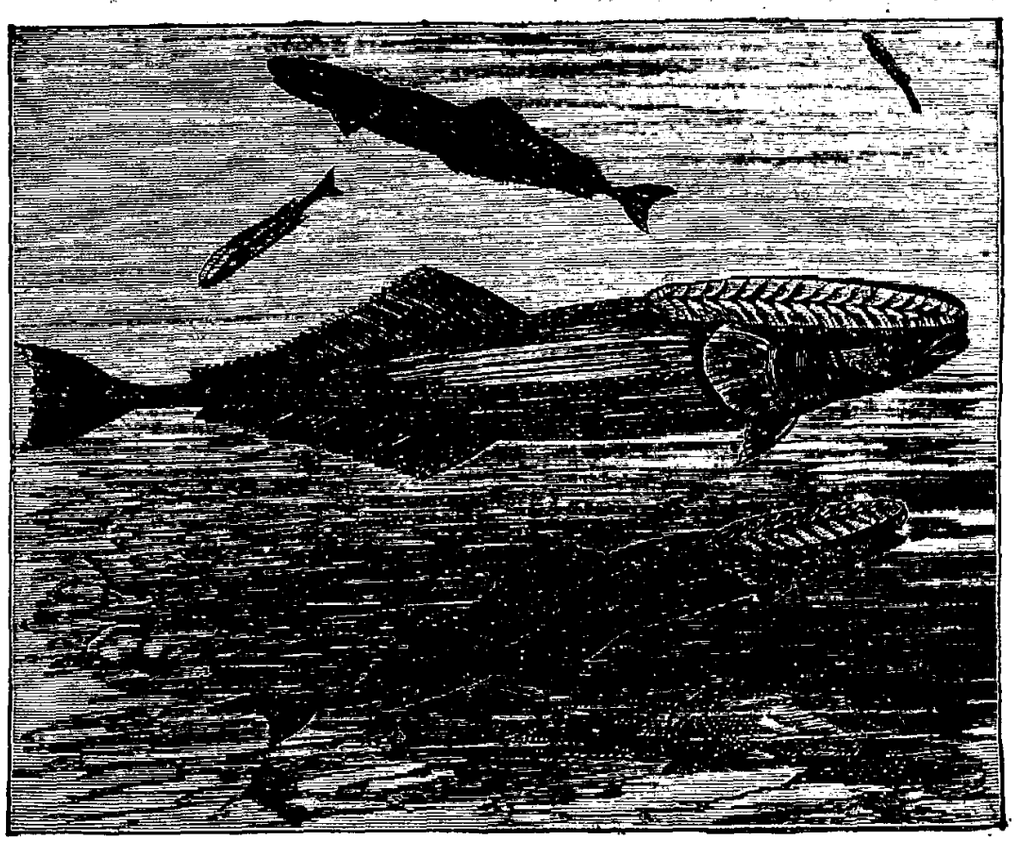


FIG. 7. — RÉMORA.

1. Nous ne parlons pas des exceptions qui sont, d'ailleurs, en rapport avec le genre de vie des espèces qui les présentent.

Tels sont brièvement exposés les faits qui militent en faveur de l'action morphogène de l'eau en mouvement. Mais, si pour certains organismes, on peut reconnaître une action directe ou plutôt immédiate (stolonisation), dans la plupart des cas signalés plus haut, bien que l'action mécanique de l'eau soit prédominante, il faut aussi faire intervenir d'autres facteurs de l'évolution, tels que la sélection naturelle qui a fixé les caractères utiles. De plus, il faut tenir compte surtout de la réaction propre de l'organisme (*réaction éthologique*), et aussi de l'hérédité des caractères acquis et notre grand Lamarck a mis ces deux facteurs en évidence dans ses deux principes qui doivent être dans toutes les mémoires. Nous ne saurions donc mieux faire pour terminer que de les citer textuellement.

1° « Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de ses développements, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi; tandis que le défaut constant d'usage de tel organe l'affaiblit insensiblement, le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître. »

2° « Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et, par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe, ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes, ou à ceux qui ont produit ces nouveaux individus. »

ARMAND BILLARD,
Docteur ès sciences, Préparateur à la Faculté des sciences de Paris.

VARIÉTÉ

LE TRAVAIL DES ÉLÉPHANTS A L'EXPOSITION COLONIALE DE NOGENT.

La troupe de dix éléphants de l'Inde, que l'on pouvait voir à l'Exposition du Jardin Colonial de Nogent, appartient à Karl Hagenbeck, le célèbre marchand d'animaux de Hambourg. Elle est dirigée par un Allemand, petit homme vif et sec, dont je regrette de ne pas connaître le nom, car les résultats obtenus par son dressage sont des plus intéressants.

L'arrivée de ces animaux à l'Exposition a été marquée par un grave incident qui aurait pu tourner au tragique.

Énervés par un long voyage en chemin de fer et conduits, dès leur arrivée, au Jardin Colonial, ils ont été enfermés dans le paddock qu'on leur avait préparé, et qui n'était clos que par une faible barrière de troncs d'arbres. Profitant de l'absence de leurs cornacs, et grisés, sans doute, par la senteur des essences forestières dont ils étaient entourés, les éléphants, pris d'une folie subite, ont brisé toutes les clôtures et se sont échappés dans le bois de Vincennes. Après une poursuite assez longue, les cornacs ont pu les rejoindre et les faire rentrer dans le devoir; mais, dans le feu de l'action, l'un d'eux a été blessé assez grièvement au pied par l'*ankoche*, ou crochet de fer, dont ces hommes se servent en guise de cravache et d'éperons. Cet éléphant a dû être laissé à l'écurie pour y recevoir les soins d'un vétérinaire : c'est pourquoi la troupe se trouva momentanément réduite à neuf unités.

Ces éléphants doivent être âgés, en moyenne, d'une vingtaine d'années : tous sont dépourvus de défenses, soit qu'ils les usent par le frottement, comme faisait Sahib, le grand éléphant d'Afrique du Jardin des Plantes, soit qu'on les leur ait coupées par précaution. En raison de cette particularité, il était très intéressant de savoir comment on les faisait travailler.

En effet, tous les récits qui décrivent les travaux de force, — autres que le tirage d'un chariot ou le port d'un palanquin, — exécutés par les éléphants dans l'Inde et l'Indo-Chine, parlent du rôle important que les défenses jouent dans ces travaux. De même que la force du bœuf est dans le front, celle de l'éléphant serait dans ses défenses, profondément implantées, comme on sait, dans la mâchoire supérieure. Brehm rapporte, d'après des témoins oculaires, que les éléphants chargent, à l'aide de leur trompe, des troncs d'arbres ou des poutres sur leurs défenses et, les équilibrant avec soin, les maintenant avec la trompe, les transportent ainsi de la forêt jusqu'au magasin où ces pièces de bois doivent être déposées.

Tout autre est le travail que nous avons vu faire aux éléphants du Jardin Colonial. Cependant, le premier exercice qu'on nous montre est basé sur le même principe, c'est-à-dire sur la force de la mâchoire supérieure. Inutile de dire que l'animal est constamment guidé par son cornac, à cheval sur sa nuque.

De gros cubes de bois d'un mètre cinquante sur chaque face, sont déposés à l'une des extrémités de la piste qui sert aux exercices des éléphants. Sur l'ordre du cornac, l'animal s'avance, baisse légèrement le front et, sans effort apparent, déplace l'énorme masse en la poussant du bout du museau, la bouche fermée et la trompe pendante; puis, la culbutant successivement d'une face sur l'autre, il la fait rouler jusqu'à l'extrémité de la piste. Il est évident que, dans ce travail, l'éléphant se sert, non de l'extrémité des défenses, puisqu'elle fait défaut, mais de la partie basale de ces dents qui reste encore incluse dans les alvéoles, à l'intérieur de la bouche.

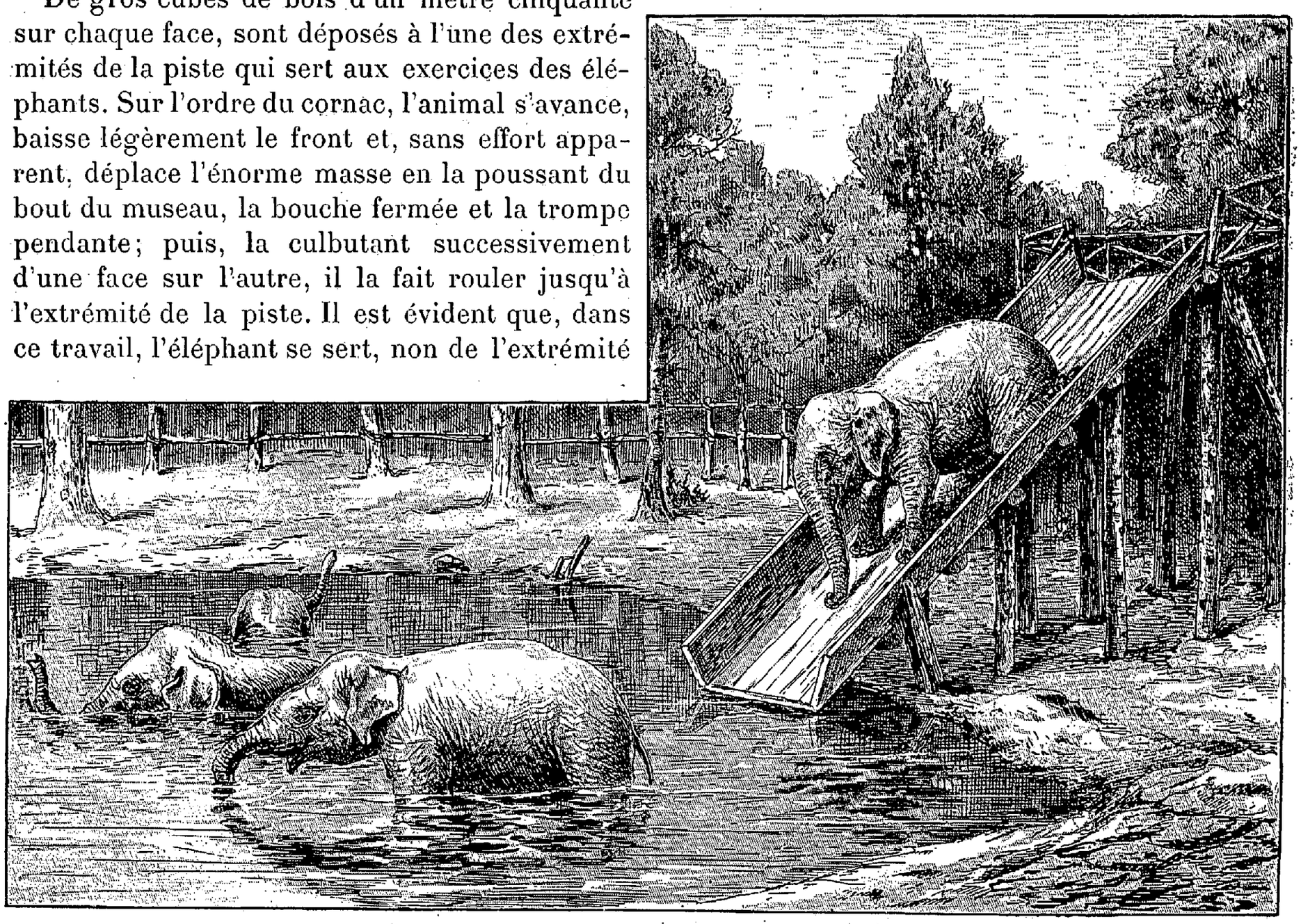


FIG. 1. — LE TOBOGGAN.

Les exercices suivants s'exécutent d'une manière bien différente. Voici un tronc d'arbre qu'il s'agit de transporter : comment l'animal va-t-il s'y prendre, puisqu'il n'a pas de défenses?

Il suffit pour cela que le tronc d'arbre soit muni d'une solide ligature à chacune de ses extrémités, et que le cordage qui réunit ces deux ligatures forme une anse assez lâche. L'éléphant saisit cette anse par le milieu avec sa trompe et l'introduit dans sa bouche, entre ses larges molaires; puis, serrant les mâchoires, il soulève ce poids énorme et le transporte au point indiqué par son cornac.

Je passerai sous silence d'autres exercices que l'on a vu faire à des éléphants dressés dans les cirques, et qui prouvent seulement l'intelligence de l'animal et la souplesse relative de ses mouvements, malgré leur lenteur calculée et l'épaisseur de la grossière enveloppe qui recouvre ses muscles.

La *lutte* n'est évidemment qu'un simulacre. Front contre front deux éléphants cherchent à se faire reculer l'un l'autre en poussant de sourds grognements, et celui qui triomphe, en faisant rentrer le vaincu dans le paddock, lance un barrissement de victoire qui retentit comme un appel de clairon. Mais, le bruit des défenses qui s'entre-choquent manque à ce tableau guerrier.

Le *toboggan* ne semble pas un divertissement très apprécié des éléphants, à voir la répugnance avec laquelle ils s'y soumettent. Ils préféreraient, sans doute, le bain sans la chute qui le précède. Tous montent à la file jusqu'à une estrade, d'où un plan incliné à 45° doit les faire tomber dans un bassin plein d'eau, de 4 mètres de profondeur. C'est avec une sage lenteur que chacun d'eux s'agenouille pour se préparer à cette glissade, trop rapide à leur gré. Malgré toutes les précautions, plus d'un

perd l'équilibre, tombe sur le flanc et arrive dans le bassin beaucoup plus vite qu'il ne voudrait.

L'intérêt de cet exercice, c'est qu'il met en

FIG. 2. — ÉLÉPHANTS AU TRAVAIL.

jeu certains mouvements dont l'éléphant se sert, dans son pays natal, pour descendre les montagnes, soit librement, soit lorsqu'il porte un palanquin contenant des voyageurs. En feuilletant la collection du *Tour du Monde*, on peut voir des reproductions de photographies montrant l'animal dans cette posture très spéciale.

L'éléphant est, si je ne me trompe, le seul ongulé, et même le seul mammifère, qui *s'agenouille* du membre postérieur, exactement comme l'Homme.

Les singes eux-mêmes et les hommes sauvages, africains de race noire ou asiatiques de race jaune, ne s'agenouillent pas; ils préfèrent s'accroupir, les ischions reposant sur les talons. Il est probable que par suite de l'habitude, ou peut-être de leur conformation particulière, cette position les fatigue moins que la position à genoux. Celle-ci n'est jamais chez les peuples primitifs qu'une position *d'adoration*, qu'ils prennent en présence de la Divinité ou des puissants de la terre. Ils *se prosternent*, mais ils ne s'agenouillent jamais, comme nos ménagères européennes, pour allumer le feu ou faire la cuisine. C'est dans la position accroupie que les femmes de race noire ou jaune vaquent à ces soins du ménage, et c'est dans cette même position qu'hommes et femmes se reposent après une longue marche.

L'éléphant, au contraire, s'agenouille exactement comme l'homme de race blanche. C'est probablement à la conformation de sa jambe qu'il doit cette faculté. Chez lui, la région tarso-métatarsienne est très courte, tandis que les régions tibiale et fémorale sont relativement allongées : c'est ce qui a fait comparer ses membres à des colonnes; mais ces colonnes sont articulées et peuvent se plier par leur milieu.

Pour descendre une côte, l'éléphant prend la position d'un homme prosterné, reposant sur ses coudes et sur ses genoux. Les membres antérieurs, allongés en avant, opèrent de courts mouvements et font progresser l'énorme masse, pendant que les membres postérieurs, reposant sur les genoux, se contentent de retenir l'arrière-train en frottant plus ou moins sur le sol.

Mais, les planches du toboggan sont humides et glissantes, et c'est ce qui explique pourquoi la descente se transforme souvent, pour le lourd proboscidien, en une véritable culbute, qui

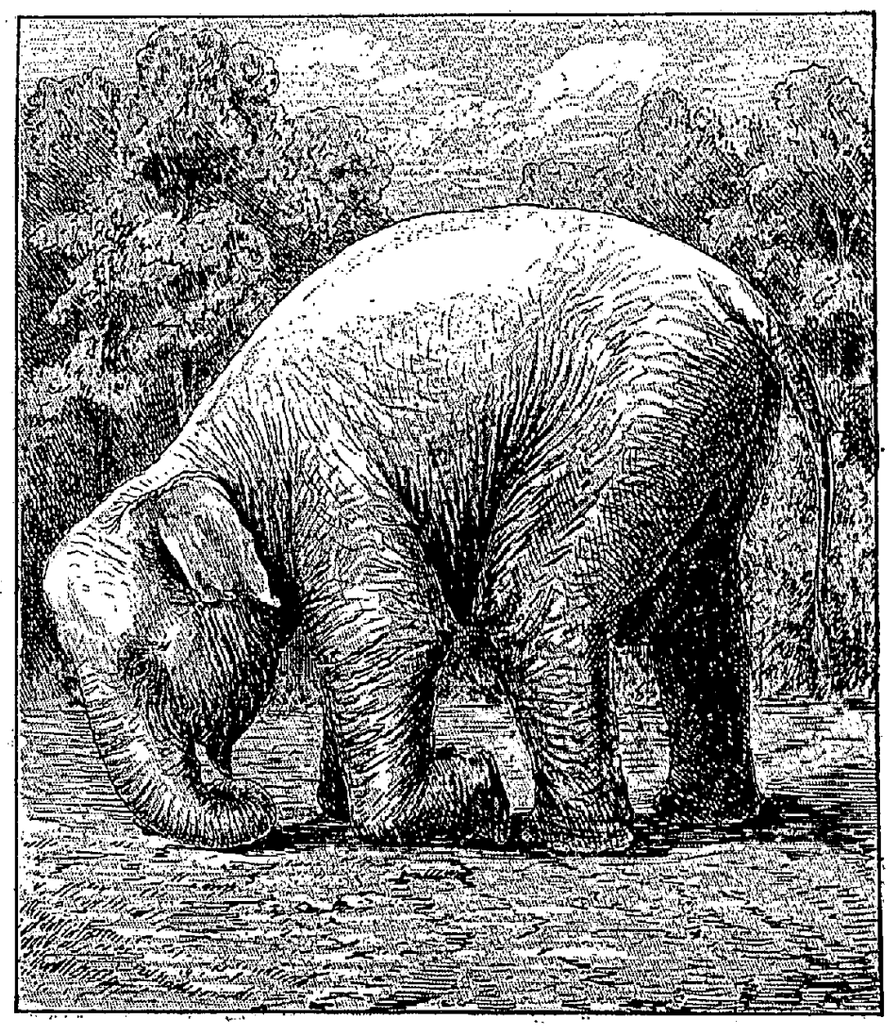


FIG. 3. — ÉLÉPHANT AGENOUILLÉ.

serait aussi ridicule que critique si l'eau du bassin ne lui permettait pas de reprendre immédiatement une posture plus normale.

E.-L. TROUESSART,
Professeur au Muséum.

Revue critique des Travaux scientifiques.

PHYSIQUE

Rayonnement des plaques métalliques frappées par les rayons β du Radium.

L'auteur de ce travail a recherché la relation existant entre la vitesse du faisceau primaire, l'épaisseur des plaques et l'intensité du faisceau secondaire.

Un champ magnétique uniforme donne à la trajectoire des particules β une forme circulaire.

Connaissant le rayon du cercle, l'intensité du champ magnétique, M. Dobler calcule la vitesse par une formule bien connue en se servant de la valeur du rapport de la charge à la masse, donnée par Kauffmann dans ses tables.

Pour connaître le rayon de la trajectoire circulaire, il faut déterminer trois points de la circonférence; ce sont ici, la substance rayonnante, une ouverture pratiqué dans un écran et le point correspondant de la plaque photographique.

La substance radioactive employée est du bromure de radium (15 à 20 mgr.). Dans un premier dispositif (fig. 1), la plaque photographique fait un angle aigu avec le plan déterminé par la substance radioactive et la fente de l'écran de plomb. Dans une deuxième série d'expériences les deux plans sont perpendiculaires (fig. 2).

L'électro-aimant dont le champ était utilisé, était étalonné d'avance (on connaissait le champ correspondant à une certaine intensité du courant excitateur).

Le champ étant établi, et une plaque exposée au rayonnement, on constate que la trace du plan déterminée par la matière radioactive et la fente de l'écran est marquée sur la plaque par les rayons γ. Plus loin se trouve la région impressionnée par les rayons β : l'effet maximum est produit par ceux de vitesse moyenne.

On couvre ensuite la moitié de la plaque avec une mince plaque de platine. Une certaine région du spectre est renforcée, une autre affaiblie; on cherche quelle est la région de même nuance sur le spectre de la plaque nue ou de la plaque couverte. L'effet de l'absorption par la plaque métallique est alors

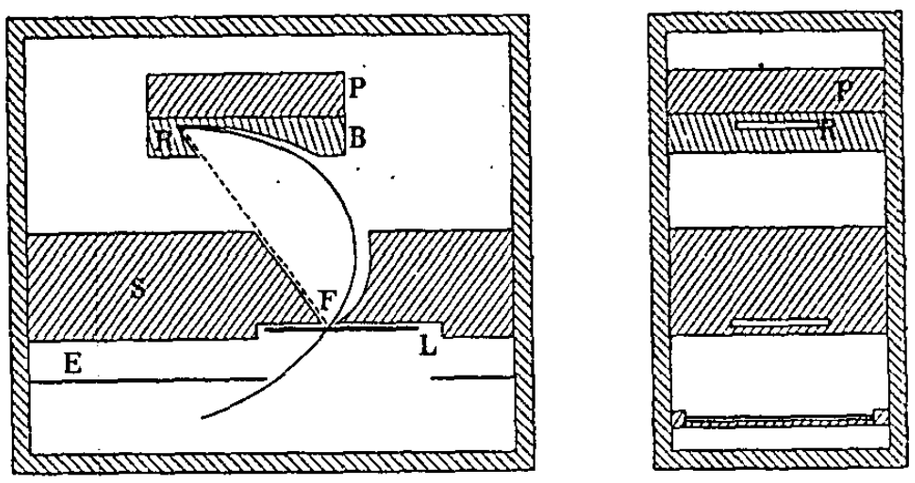


FIG. 1. — R, tube de bromure de radium; B, bloc de plomb, P, feuille de plomb; S, écran de plomb; F, fente; L, plaque photographique; E, écran de laiton protégeant la plaque contre les rayons secondaires provenant des parois.

égal à l'effet du renforcement par les rayons secondaires.

M. Dobler a étudié l'influence de l'épaisseur de la plaque de platine sur la valeur de la vitesse des rayons β correspondants. Il s'est servi des résultats obtenus pour obtenir une relation entre l'intensité du rayonnement la vitesse et l'épaisseur des plaques. En portant l'intensité de l'impression photographique en ordonnées, l'épaisseur de la plaque en abscisses, on peut tracer les courbes d'égale vitesse. Les résultats semblent représentés en première approximation par la formule de Paschen donnant l'intensité du rayonnement secondaire en fonction de l'épaisseur de la pellicule métallique.

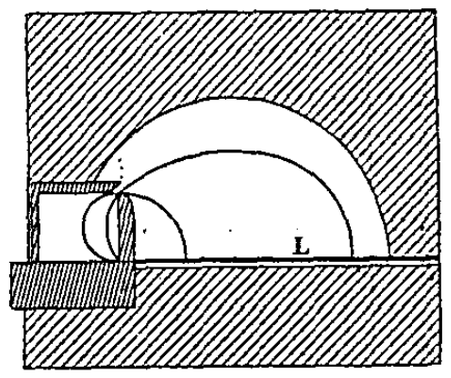


FIG. 2. — Les rayons déviés par le champ tombent normalement sur la plaque photographique L.

Charge spécifique et vitesse des rayons cathodiques produits par des rayons de Rœntgen, par A. Bestelmeyer.

Quand les rayons de Rœntgen tombent sur un corps et, en particulier, sur un métal lourd, il naît à l'endroit frappé un faisceau composé en partie de rayons de Rœntgen, en partie de rayons cathodiques.

M. Dorn a mesuré la vitesse de ces derniers en admettant que le rapport de la charge à la masse $\frac{e}{m}$ est le même que dans tous les autres cas.

Le faisceau cathodique passe dans un champ électrique et dans un champ magnétique dirigés en sens contraire. On démontre facilement que les électrons dont la vitesse est égale au rapport $\frac{F}{H}$ du champ électrique au champ magnétique ne subissent aucune déviation. Si on supprime le champ électrique la trajectoire rectiligne devient hélicoïdale.

En utilisant ces propriétés, l'auteur arrive pour de faibles vitesses à une valeur un peu inférieure aux nombres trouvés précédemment : $1{,}72 \times 10^7$ au lieu de $1{,}8 \times 10^7$ C. G. S.

Du frottement intérieur des liquides visqueux, par R. Ladenburg.

La première partie de ce travail est une étude expérimentale de la loi de Stokes sur la chute d'une sphère dans un milieu visqueux, qui a servi à J.-J. Thomson dans sa célèbre mesure de la charge des ions gazeux.

L'auteur a employé de petites sphères d'acier tombant dans de la « térébenthine de Venise ». Il a trouvé qu'il est nécessaire de tenir compte de ce que la sphère ne tombe pas dans un milieu indéfini dans toutes les directions mais à l'intérieur d'un tube.

Un terme de correction est nécessaire; tout en l'introduisant, M. Ladenburg n'a pu tenir compte de l'influence réelle du couvercle et du fond du tube.

La formule de Stokes étant ainsi corrigée, et les vérifications expérimentales satisfaisantes, on peut l'appliquer à la détermination du coefficient de frottement intérieur.

Pour étudier l'influence de la pression, l'auteur s'est servi d'une pompe Cailletet et d'un cylindre d'acier. La vitesse de chute des sphères se mesurait aisément au moyen de contacts électriques.

Pour éviter les erreurs dues à la chaleur de compression, on attendait que la température du bain d'eau entourant le cylindre restât constante à 0°,01 près.

L'influence de la pression et de la température sur la viscosité est très grande (25 p. 100 par degré et 100 p. 100 pour 100 atmosphères). Elle croît avec la température et la pression; c'est un phénomène que la variation de densité ne suffit pas à expliquer (*Ann. der Physik*, febr. 1907).

ALBERT GRUMBACH.

CHIMIE

Nouveaux procédés d'extraction du plomb de la galène.

Pendant longtemps, on a extrait le plomb de la galène ou sulfure de plomb, en se servant de la méthode dite *par grillage et réaction*; mais les résidus d'extraction de plomb sont riches en plomb. On a cherché à réduire cette perte, de même que celle de l'argent, tout en produisant une désulfuration presque complète; on y est arrivé par l'emploi de la chaux ou de composés calcaires.

Trois procédés sont en vigueur :

1° *Procédé Huntington-Heberlein* (*brevet allemand*, n° 95 601). — Dans le procédé Huntington-Heberlein, le minerai est d'abord grillé partiellement, puis chargé dans une sorte de convertisseur, après avoir été mélangé avec de la chaux; on envoie alors de l'air sous pression en portant le mélange à une température voisine de 500°; une grande quantité de chaleur se dégage : la galène est transformé en oxyde, presque tout le soufre ayant été éliminé sous

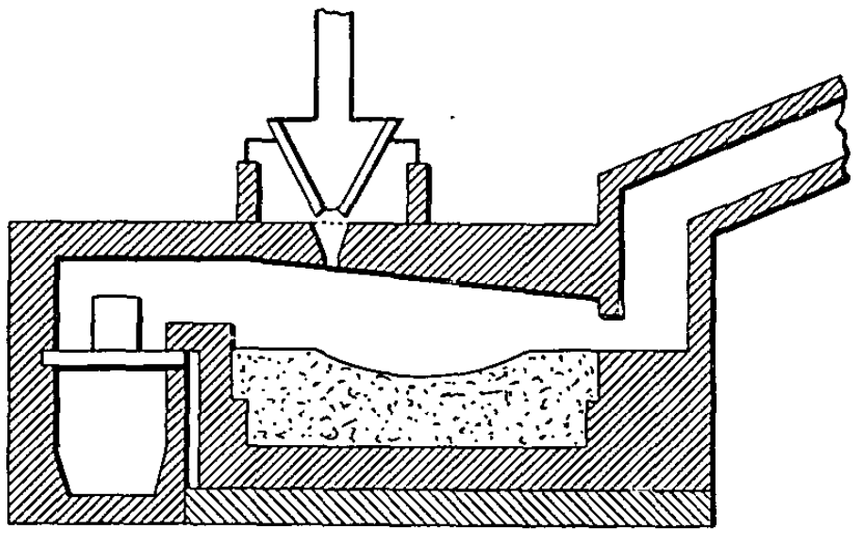


FIG. 1. — FOUR A RÉVERBÈRE POUR LE TRAITEMENT DE LA GALÈNE.

forme de gaz sulfureux; on ne retrouve, en effet, sous forme de sulfate de chaux, qu'une faible partie de ce soufre. On suppose que la majeure partie de la chaux s'est combinée avec l'oxyde de plomb pour donner un plombate de calcium. Huntington et Heberlein donnent l'explication suivante de la réaction : ils supposent que la chaux n'a servi

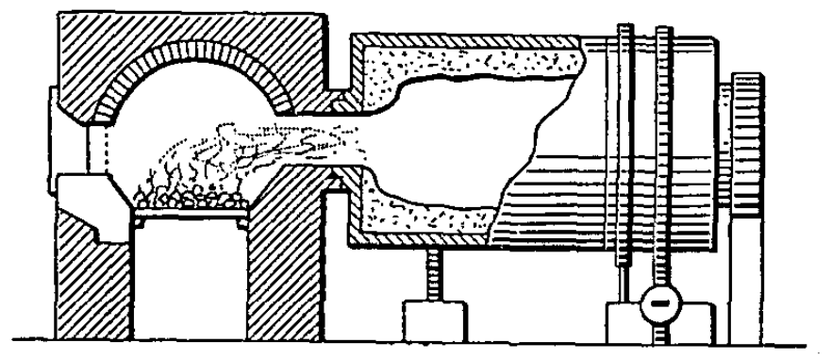


FIG. 2. — FOUR TOURNANT.

que de véhicule à l'oxygène, l'a transporté sur la galène et qu'il y a eu formation d'un composé intermédiaire (bioxyde de calcium ou sulfate de calcium), ce produit se décomposant ou réagissant ensuite sur les substances en présence.

On voit donc que le traitement de la galène par le procédé ci-dessus comprend deux opérations successives : dans la première, la galène est oxydée partiellement et la moitié du soufre seulement est éliminée; ce traitement se fait soit dans un four à réverbère (fig. 1) avec brassage à la main, au râble; soit dans un *four tournant* (fig. 2) brassant automatiquement. La deuxième opération s'accomplit dans une sorte de convertisseur où sont versées les matières provenant de l'opération précédente pendant qu'elles sont encore chaudes; c'est alors qu'on enverra de l'air sous pression.

Si l'opération est bien conduite, le gaz s'échappant contient de très minimes proportions de plomb volatil.

Au lieu de chaux, on peut employer de l'oxyde manganeux ou de l'oxyde ferreux.

Les convertisseurs coniques, employés en Australie, sont de dimensions colossales. La charge contenue est d'environ 8 tonnes.

La perte de plomb et d'argent dans le procédé est insignifiante; le soufre est éliminé en grande partie. Cette méthode est en usage aux usines de Port-Pirée (minerais de Brooken Hill Proprietary Company), de la Tasmania Swelting Company, dans la Nouvelle-Galles du Sud, en Allemagne et au Mexique.

2° *Procédé Carmichael Bradford* (*Moniteur scientifique*, nov. 1906). — Le principe de ce procédé consiste à mélanger le minerai avec du gypse et à le charger directement dans le convertisseur sans grillage préalable : le sulfate de calcium est ajouté immédiatement à la charge; il ne provient pas, comme dans la méthode précédente, de l'action du soufre oxydé du minerai sur la chaux. Ce procédé est surtout avantageux pour les usines qui peuvent se procurer le gypse à bon marché.

L'emploi du sulfate de calcium offre l'avantage que le mélange travaillé dans le convertisseur contiendra non seulement le soufre du minerai, mais aussi celui du gypse; l'acide sulfureux formé sera utilisé pour la production d'acide sulfurique.

3° *Procédé Savelsberg*. — Dans ce procédé, le minerai est mélangé avec de la pierre calcaire (carbonate de calcium) et de la matière quartzeuse,

puis chargé directement dans le convertisseur sans grillage préalable.

On emploie cette méthode en Westphalie (à Ramsbeck), où le minerai se compose de galène contenant une forte proportion de plomb combiné avec du quartz argentifère et des minerais calcaires et pyriteux.

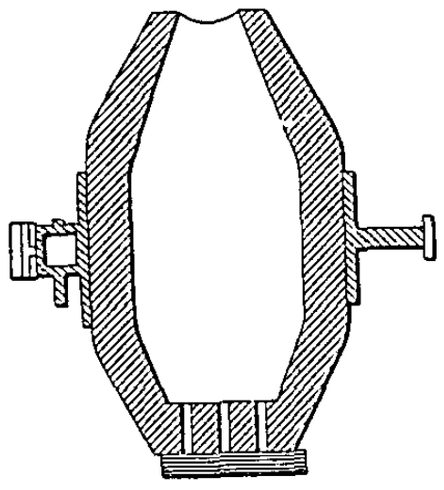


FIG. 3. — COUPE VERTICALE D'UN CONVERTISSEUR (PAR L'AXE DES TOURILLONS).

La quantité de carbonate de calcium à introduire varie avec la constitution du minerai. Généralement, elle est de 15 à 20 p. 100. On doit, pour que l'intervention de l'air dans le mélange de sulfure de plomb et de carbonate de calcium, ne produise pas de changement de composition, par suite des poussières produites, et aussi pour favoriser la désulfuration du minerai, ajouter 52 p. 100 d'eau à lacharge, avant l'introduction dans le convertisseur.

L'oxyde de plomb résultant de la réaction se combine à la gangue du minerai et avec les constituants non volatils pour former la scorie.

Le produit final est un silicate complexe de plomb, de calcium et autres et constitue une masse solide cohérente qui, une fois réduite en morceaux, forme une matière bonne pour la fusion.

Les convertisseurs (fig. 3) sont à peu près analogues à ceux employés dans le procédé Huntington; le mode de support seul change; dans la méthode que nous venons de décrire, ils ont la forme hémisphérique, sont supportés par des tourillons sur un truck et faciles à renverser.

La capacité est environ de 10 tonnes; il faut environ 18 heures pour une désulfuration complète.

Tannage et usage des courroies.

F. W. Taylor (*Revue de métallurgie*, 1907) s'est livré à une étude approfondie sur l'allongement des courroies. La fréquence avec laquelle les courroies de transmission doivent être tendues de nouveau, les réparations qu'elles exigent ont amené l'auteur à conclure que les courroies ont une limite d'élasticité, en certains points analogue à celle du fer et de l'acier. Au point de vue de l'allongement, la durée des courroies peut être divisée en trois périodes : la première comprend la période d'allongement irrégulier pendant laquelle la rapidité et la fréquence des tensions de la courroie diminuent progressivement, jusqu'à ce que cet allongement devienne à peu près uniforme; cette première épreuve dure de 12 à 15 mois. Pendant la deuxième période, l'allongement est uniforme, il dure jusqu'à ce que la courroie demande des réparations plus ou moins fréquentes; certaines portions de la courroie paraissent travailler au delà de leur limite d'élasticité. Enfin, pendant la troisième période, l'allongement est inégal : certaines portions de la courroie s'allongent beaucoup plus que d'autres; les fibres de la courroie cèdent vraisemblablement et la courroie doit être mise en réforme.

L'expérience montre qu'il est souvent plus économique de monter une nouvelle courroie que de continuer à réparer l'ancienne.

Les courroies, en cuir tanné à l'écorce de chêne et foulées, sont supérieures aux autres; leur durée est plus longue, elles s'allongent régulièrement, et elles sont plus rigides. La rigidité est une qualité importante des courroies, soit d'embrayage, soit de cônes : une courroie souple est, en effet, beaucoup plus apte à se cintrer sur les bords, à monter et à s'allonger contre le côté du cône et finalement à se couler en tire-bouchon; c'est à une trop grande souplesse que sont dus les *accidents de courroies* dans lesquels la courroie saute d'un cône à l'autre, ou se trouve lancée dans les engrenages voisins.

- Dans tous les cas, il vaut toujours mieux employer des courroies épaisses, en raison de leur rigidité latérale et de leur durabilité. La largeur de la courroie variera avec le diamètre de la poulie; l'expérience a montré qu'on doit employer une courroie double sur une poulie de 305 mm. de diamètre et plus; une courroie triple sur une poulie de 510 mm. de diamètre; une courroie quadruple sur une poulie de 760 mm. et plus.

La durée de la courroie dépend aussi beaucoup de la façon d'assembler les deux extrémités; il est de beaucoup préférable de faire une jonction par épissure et collage au lieu de coudre les extrémités au moyen de lanières et de fils métalliques ou encore de les agrafer.

Robins J. donne à l'épissure une résistance presque aussi grande qu'au reste de la courroie en enduisant les surfaces à épisser d'une solution de caoutchouc et vulcanisant ensuite la partie épissée.

Dans les établissements qui marchent nuit et jour pendant toute la semaine, sans aucun arrêt, comme dans les fabriques de papier et de pâte de bois, les courroies doivent être munies d'une poulie de tension : si elles se relâchent au milieu de la semaine, on peut alors les retendre au moyen de la poulie pendant la marche et attendre ainsi jusqu'au dimanche, jour où on la retendra et où on refera l'épissure.

Généralement, le procédé le plus pratique pour tendre les courroies, est d'écarter les poulies l'une de l'autre, quand la chose est possible. Pour cela, les arbres de renvoi doivent être montés sur des bâtis faciles à relever pour tendre les courroies verticales ou diagonales; dans ce but, on insère des garnitures d'épaisseur variable entre les bâtis et les poutres de support. Enfin, les courroies doivent être nettoyées et graissées tous les six mois; il faut avoir soin de ne mettre que la graisse nécessaire pour maintenir humide la surface de la courroie et l'empêcher de se fendiller.

Nouveau procédé de tannage au chrome.

Le tannage au chrome qui, à ses débuts, n'a eu qu'à enregistrer des insuccès, a été de beaucoup perfectionné par les nouveaux procédés.

Des brevets ont été pris par Albert et William G. Roach (*La Halle aux Cuirs*, juin 1907); leur but est de produire un cuir possédant les mêmes qua-

lités pour le finissage ou l'emploi que le cuir tanné à l'écorce, mais possédant cependant la souplesse et la durée du cuir produit par le tannage minéral.

Le principe consiste à introduire dans les fibres de la peau des substances inactives, contenant de la matière tannante, adaptée de manière à pouvoir être libérée par réaction entre lesdits composés, et en établissant, ensuite, une condition grâce à laquelle la réaction en question pourra se produire.

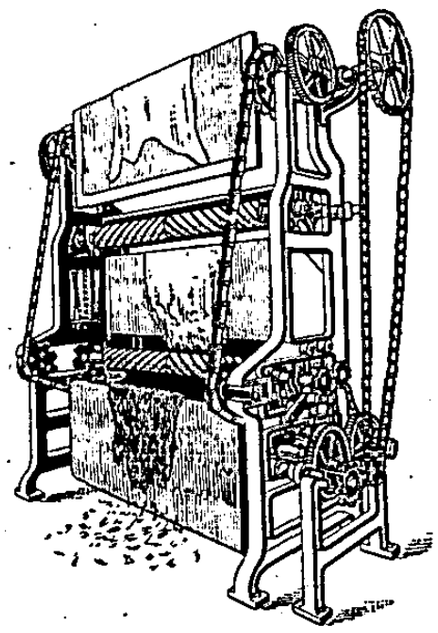


FIG. 4. — MACHINE A ÉPILER, TURNER.

La substance employée contenant la matière tannante est l'acide chromique; on l'introduit dans la peau par le procédé ordinaire, *à deux bains*.

Le premier bain est constitué par une solution aqueuse d'un mélange de bichromate de potassium ou de sodium, de sel marin et d'alun; on ajoute de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique.

Avant d'être plongées dans ce bain, les peaux subissent les opérations préliminaires du tannage (travail à l'échauffe, épilage, pelanage). Pour l'épilage, on emploie beaucoup aujourd'hui la machine *Turner* à 3, 4 et 5 tables (fig. 4); elle marche continuellement; la peau entière est faite dans une seule opération et l'on arrive à épiler jusqu'à 4 000 peaux par jour, avec un seul homme; on fait ainsi une grande économie de temps, de main-d'œuvre et de force motrice.

Une fois les peaux préparées, on les plonge dans le bain ci-dessus où on les laisse tremper jusqu'à ce qu'elles soient bien imprégnées du mélange.

On les sort, on les étire et on les *met au vent*; cette opération peut se faire dans une seule opération (avec la machine Turner), au moyen d'un déclanchement qui déplace la partie du dos automatiquement; on peut passer 3 à 4 000 peaux par jour avec un seul homme.

Après la mise au vent, les peaux sont suspendues jusqu'à ce qu'environ les 3/4 de l'humidité soient évaporés.

Les peaux sont ensuite étendues et on passe sur les deux côtés une solution de glucose à 40 p. 100, qui constituera l'agent réducteur et transformera l'acide chromique en sesquioxyde de chrome, qui agit sur la peau comme substance tannante.

Les peaux sont empilées pendant 3 à 6 heures pour permettre au glucose de pénétrer et de se distribuer uniformément.

Le glucose est préféré aux autres réducteurs, parce qu'il agit plus lentement. Pour libérer la substance tannante (sesquioxyde de chrome), on plonge les peaux dans un bain de graisse chaude; on a le soin au préalable de laisser évaporer 1/4 de l'humidité contenue dans les peaux. La composition du bain graisseux varie suivant la nature du cuir à obtenir; les matières grasses utilisées sont l'acide stéarique, la cire, la vaseline, etc.

Appareil José Lanza pour la préparation de l'hydrogène sulfuré.

L'hydrogène sulfuré est un des réactifs les plus employés dans les laboratoires, pour les analyses chimiques. Pour cet usage, on l'obtient par l'action de l'acide chlorhydrique sur le sulfure de fer. Pour avoir constamment du gaz sulfhydrique, on s'est servi jusqu'à ce jour des appareils de Kipp et de Sainte-Claire-Deville. Ceux-ci présentent encore quelques inconvénients; l'appareil que vient d'imaginer M. José Lanza offre de sérieux avantages : il ne nécessite que la quantité d'acide chlorhydrique absolument nécessaire; de plus, l'acide une fois employé ne retourne pas avec l'acide frais, il en résulte que l'on a toujours un acide de concentration normale; le sulfure dure aussi plus longtemps puisque le liquide primitif est éliminé à la fin de chaque opération; enfin, grâce à un dispositif particulier, l'appareil ne dégage aucune mauvaise odeur.

L'appareil José Lanza (fig. 5) se compose essentiellement d'un flacon à 3 ouvertures (2 tubulures latérales avec robinets *a* et *c*); les trois sont rodées à l'émeri. Par la tubulure supérieure H pénètre un entonnoir à brome à large douille et d'une contenance de 500 centimètres cubes; le bouchon de cet entonnoir porte une petite ouverture latérale de 1 p. 100 de diamètre; celle-ci peut être amenée en regard d'une autre ouverture *f*, pratiquée dans le col de l'entonnoir. Près du robinet de l'entonnoir à brome, on a soudé un tube laveur *g* qui porte un bouchon *e'*, semblable au précédent; le robinet *d* de l'entonnoir est à 2 voies : il permet de faire communiquer à volonté, soit B avec C, soit *g* avec B.

L'acide chlorhydrique est versé dans C et le sulfure de fer concassé est placé en B; dans *g*, on verse une solution d'un sel de plomb (azotate ou acétate); l'hydrogène sulfuré se dégagera par le robinet *c* auquel on adaptera un tube de caoutchouc. Pour obtenir le dégagement du gaz, on commence par ouvrir *c* et *d*, entre C et B; on règle l'écoulement de l'acide d'après la proportion de gaz que l'on veut avoir : si on veut un dégagement lent, l'acide doit tomber goutte à goutte.

Quand on a terminé, on tourne le robinet *d* de façon à faire communiquer *f* avec *f'*; en même temps, on ferme *c* et on ouvre *a*. Il en résulte que le liquide provenant de l'action de l'acide sur le sulfure s'écoule par le robinet inférieur; on ferme alors *a* et la petite quantité d'hydrogène sulfuré restant, et provenant de l'attaque de l'acide qui imprègne encore le sulfure, s'échappe par *f'* et est retenu par le sel de plomb. On voit qu'on évite de cette façon l'odeur désagréable du gaz qui se dégagerait dans l'air ambiant.

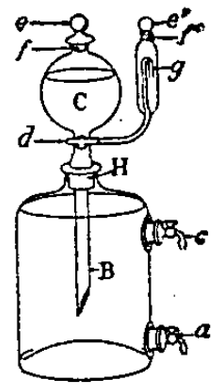


FIG. 5. — APPAREIL JOSÉ LANZA.

Il faut remarquer que l'appareil José Lanza trouve aussi son application dans la préparation de l'anhydride sulfureux et de l'anhydride carbonique; il suffit, dans chaque cas, de remplacer la solution du sel de plomb par un autre liquide approprié.

Dosage de l'aldéhyde formique dans le lait.

Nous manquons de méthode exacte et pratique pour le dosage de l'aldéhyde formique dans le lait. Richardwson (*Chem. Ind. Journ.*, t. 26, p. 3, 1907) a fait sur ce dosage des observations intéressantes.

Si on laisse couler lentement de l'acide sulfurique le long des parois d'un tube à essai contenant du lait chargé de formol, il se produit une coloration violette, même pour une teneur de 1/200 000 d'aldéhyde formique; il est bon d'ajouter 0,05 p. 100 de sulfate ferrique à l'acide sulfurique.

Richardwson applique, de la façon suivante, cette propriété pour faire des dosages colorimétriques : dans 5 cc. de lait, on laisse tomber goutte à goutte 4 cc. d'acide sulfurique chargé de sulfate ferrique; on agite constamment et on ajoute de l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau. Pour appliquer cette méthode au dosage du formol en petite quantité, l'auteur a déterminé la cause de la coloration ; il a trouvé que le sucre, la graisse, la caséine, les albumoses ne produisaient pas cette coloration, qui est obtenue, au contraire, avec le produit de la digestion peptique du blanc d'œuf ou de la fibrine de bœuf.

A. BOUCHONNET,
Préparateur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris.

BIOLOGIE

L'autotomie chez les Rongeurs [1].

L'*autotomie évasive* [2], suivant l'heureuse expression de Giard, fréquente chez les Arthropodes, est, au contraire, assez rare chez les Vertébrés; les traités classiques ne citent guère que le cas de la queue des Lézards.

Dans un intéressant mémoire, M. Cuénot [3] en fait connaître un nouvel exemple chez les Rongeurs. Le phénomène, en question, porte encore sur la queue, mais le processus d'évasion est tout autre que celui des Sauriens; jusqu'à présent, on ne connaît que trois représentants de la famille des Muridés :

1° Le Mulot (*Mus sylvaticus* L.);

2° Le Lérot (*Eliomys quercinus* L.);

3° Le Muscardin (*Muscardinus avellanarius* L.) qui présentent cette particularité.

Quand on saisit un Mulot par la queue, presque toujours la gaine cutanée de celle-ci se détache à un niveau variable et reste dans la main tandis que l'animal délivré s'enfuit; la plaie ne saigne pour ainsi dire pas. La partie de queue mise à nu se dessèche et tombe deux ou trois jours après; la queue, ainsi raccourcie, se cicatrise très rapidement à son extrémité terminale. Il est inutile de dire qu'il n'y a pas la moindre régénération de la partie éliminée.

En examinant des coupes transversales de queues, les unes intactes (fig. 1), les autres après décollement du fourreau cutané, on se rend facilement compte du dispositif qui permet l'autotomie.

L'axe de la queue est constituée par des vertèbres allongées réduites à leurs corps, revêtues de quatre faisceaux longitudinaux de muscles et de tendons; les muscles sont au contact des vertèbres, les tendons plus en dehors.

Du côté ventral, on voit une grosse artère caudale, accompagnée de la veine caudale et entourée d'un espace lymphatique; chacun des faisceaux renferme un nerf, très volumineux dans les faisceaux ventraux, plus petit dans les faisceaux dorsaux. Le fourreau comprend l'épiderme stratifié avec ses nombreux poils disposés par groupes, et une

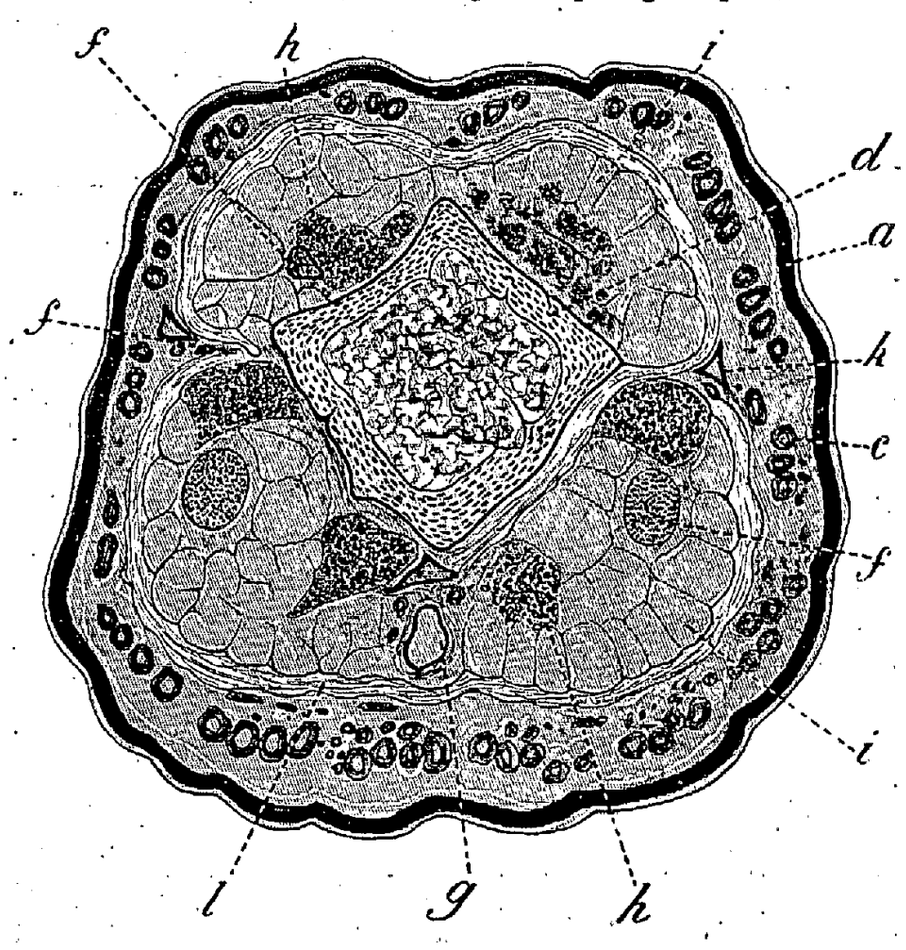


FIG. 1. — COUPE TRANSVERSALE D'UNE QUEUE INTACTE DE MULOT (*Mus sylvaticus*).

a, épiderme; *c*, poils disposés par groupes et surmontés d'un tissu lacunaire; *d*, coupe de la vertèbre; *f*, nerfs; *g*, artère caudale; *h*, faisceaux musculaires; *i*, faisceaux tendineux; *k*, vaisseaux latéraux logés dans la gaine cutanée et donnant des rameaux à l'axe; *l*, espace libre entre la gaine cutanée et l'axe.

épaisse couche de tissu conjonctif renfermant, sur la ligne médio-dorsale et sur les côtés, de petits nerfs et vaisseaux. Il n'y a presque pas d'adhérence entre le fourreau et l'axe, qui ne sont guère reliés l'un à l'autre que par des connexions vasculaires et nerveuses; sur les côtés notamment (en *k*), un tissu très lâche, formé de lamelles ou fibres conjonctives parallèles au contour axial, s'étend entre la couche dermique dense et les quatre faisceaux longitudinaux; cette zone est très facile à rompre, et, sur beaucoup de coupes, ayant peut-être éprouvé au cours des manipulations un retrait un peu plus marqué que d'ordinaire, c'est un véritable espace vide qui sépare le derme de la partie axiale.

Le décollement, lors de l'autotomie, se produit naturellement à ce niveau.

On voit donc que l'autotomie du fourreau caudal est préparée par des solutions de continuité du tissu conjonctif; c'est un phénomène purement mécanique sans aucune intervention musculaire volontaire ou

1. Voyez *La Science au XX^e siècle*, p. 29, 1907.
2. Possibilité, pour certains animaux, d'amputer spontanément un ou plusieurs membres pour échapper à leurs ennemis.
3. *Archives de Zoologie expérimentale. Notes et revues*, n° 4, 1907.

réflexe, contrairement à ce qui se produit dans la plupart des cas d'autotomie.

L'abandon du fourreau caudal a très probablement une valeur défensive vis-à-vis des nombreux carnassiers, Mammifères, Oiseaux et Reptiles, qui pourchassent les Mulots. « Plusieurs fois, il m'est arrivé de perdre des Mulots bien vivants et vigoureux, que je tenais par la queue, soit avec les doigts, soit avec une pince ».

Si l'on examine un certain nombre de Mulots pris au hasard, on constate que la proportion de ceux qui ont une queue plus ou moins courte est très considérable; il y en a certainement plus que de Mulots à queue intacte; les premiers ont donc échappé à leurs ennemis au moins une fois, grâce à la fragilité de l'enveloppe caudale.

L'origine des globules rouges.

Malgré des travaux innombrables, la genèse des hématies (globules rouges du sang) est encore enveloppée d'obscurité. Aussi, un hématologiste autorisé, M. J. Jolly, a-t-il été bien inspiré de reprendre l'étude de ce problème ardu. Ses patientes et fructueuses investigations sont condensées en un long mémoire orné de planches, qui vient de paraître [1] et qui constitue le document le plus important, que nous possédions actuellement sur cette question.

Ses recherches l'ont conduit à rejeter toutes les théories qui placent ailleurs que dans les globules rouges nucléés, l'origine des hématies sans noyau.

L'hématie sans noyau est une vieille cellule dont le noyau a disparu par un mécanisme comprenant d'abord des phénomènes de dégénérescence, puis des modifications chimiques de la chromatine, enfin l'expulsion, en un ou plusieurs temps, du noyau dégénéré ou de ses restes chromatiques.

Les parties les plus originales du travail de J. Jolly concernent la distinction de deux générations d'hématies, la démonstration des restes nucléaires vrais, la démonstration des globules rouges nucléés comme éléments normaux du sang de certaines espèces, les modifications chimiques de la chromatine, la phagocytose par les leucocytes des noyaux et des restes nucléaires expulsés hors des hématies à noyaux.

Chenilles destructrices des amandes.

Depuis fort longtemps, en Provence, les magasins, où l'on dépose les amandes, sont envahis par un Microlépidoptère qui cause les plus grands ravages sur les fruits décortiqués et même aux amandes à coque tendre ou mi-tendre; il ne respecte que les fruits à enveloppe dure.

Les divers moyens usités jusqu'ici pour combattre l'insecte en question étant inefficaces, M. J. de Loverdo [2], qui s'est fait une spécialité de l'étude des applications du froid, a eu l'idée d'essayer l'action des basses températures sur le parasite.

Les œufs, placés isolément dans des chambres froides maintenues à des températures de — 3°, — 2°, 0°, + 1°, + 3° et + 4°, d'avril-octobre, n'ont pas éclos. Toutefois, si les basses températures paralysent les chenilles, il faut savoir qu'elles sont incapables de les tuer.

Au point de vue pratique, M. J. de Loverdo propose les mesures suivantes : pour préserver les amandes atteintes par le Microlépidoptère en question, il convient de les garder en hiver dans des magasins très proprement tenus et exposés au nord, puis vers mars, de les introduire dans des chambres froides maintenues à une température voisine de 0° et de ne les en sortir, pendant tout l'été, qu'au fur et à mesure des besoins.

Il restait à déterminer l'insecte destructeur des amandes. Cette tâche malaisée a été confiée par M. de Loverdo à M. Lesne, assistant près la chaire d'Entomologie du Muséum.

M. Lesne a dû, toutefois, élever la chenille jusqu'à sa transformation en papillon, car la larve était complètement inconnue. Mais, une fois la chrysalide éclose, un spécialiste autorisé en Lépidoptérologie, le R. P. de Joannis, a pu reconnaître, dans ce Microlépidoptère, le *Paralipsa gularis* Zeller.

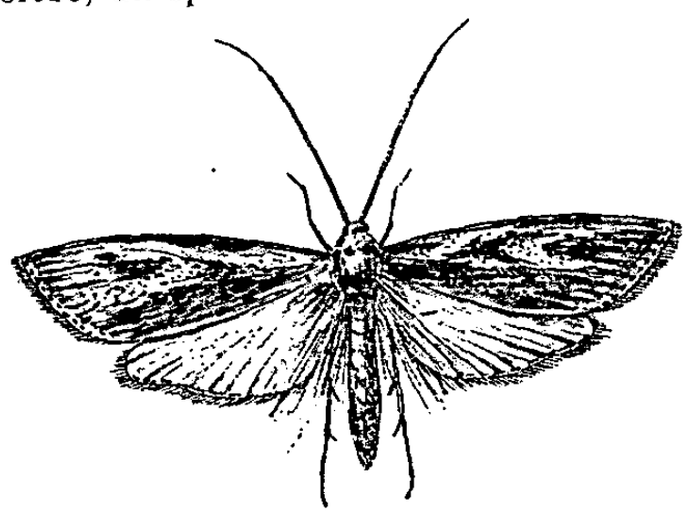


FIG. 2. — *Paralipsa gularis* Zeller. PARASITE DESTRUCTEUR DES AMANDES, D'APRÈS UN EXEMPLAIRE ÉLEVÉ ET COMMUNIQUÉ PAR M. LESNE.

Ce papillon appartient à une espèce originaire du Japon et constatée depuis en Chine et au nord de l'Inde; aucun entomologiste ne l'avait signalé en Europe, jusqu'à ces temps derniers où M. J. de Loverdo a découvert son acclimatation en Provence.

Les papillons de *Paralipsa* déposent leurs œufs sur les amandes, afin que les futures chenilles aient à proximité une nourriture abondante; celles ci, dès leur éclosion, attaquent les amandes, les rongent et y creusent de profonds sillons. Les dégâts sont d'autant plus considérables que les amandes, ainsi envahies, communiquent le mauvais goût des larves minuscules, qu'elles renferment, aux préparations de pâtisserie dans lesquelles elles figurent.

Les premières attaques des chenilles commencent en avril-mai et durent pendant toute la bonne saison jusqu'en octobre.

M. Lesne est actuellement occupé à étudier l'histoire biologique du *Paralipsa*, en vue des mesures prophylactiques à prendre contre ce nouveau fléau.

A. PETTIT,
Docteur ès sciences.

1. *Archives d'anatomie microscopique*, t. IX, fasc. 2. 1907.
2. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 145, p. 90, 1907.

Bibliographie.

E. Doyen. — *Traité de Thérapeutique chirurgicale et de technique opératoire*, 4 forts volumes in-8°, avec nombreuses figures, Paris, A. Maloine, 1907.

Le beau volume que vient de publier le Dr Doyen est également intéressant pour les médecins et pour les bibliophiles.

Édité avec un luxe inconnu jusqu'à ce jour pour les livres scientifiques, le *Traité de Thérapeutique chirurgicale et de Technique opératoire* présente sur la plupart des ouvrages analogues l'avantage d'être une œuvre personnelle, un exposé des méthodes et des procédés opératoires du Dr Doyen par l'auteur lui-même.

L'ouvrage entier comprendra 4 volumes ; le premier est actuellement seul paru ; le second est sous presse et sera consacré aux opérations de la chirurgie générale et spéciale.

Le premier volume, qui comprend l'exposé des méthodes opératoires générales, est d'un attrait particulier pour les personnes susceptibles de s'intéresser à l'histoire de la chirurgie.

On y lira les idées générales qui ont conduit le Dr Doyen à être l'innovateur d'une nouvelle méthode en chirurgie, « la méthode anatomique » en même temps que le rénovateur de l'instrumentation chirurgicale.

Possédant à fond l'anatomie du corps humain, initié aux méthodes d'investigation les plus délicates, rompu à la pratique des opérations de la chirurgie générale et spéciale, le Dr Doyen travaille sans relâche à améliorer et à simplifier la technique opératoire : aussi, son livre est-il tout original et personnel. Les méthodes qui y sont décrites ont été longuement étudiées ; les délais de chaque opération sont déterminés avec soin ; les instruments, depuis la table d'opération jusqu'à la moindre des pinces, répondent à des types bien déterminés et ont été établis, pour la plus grande part, d'après les dessins et sur les indications du Dr Doyen.

Édité avec une perfection et un luxe inconnus jusqu'à ce jour en librairie médicale, ce traité est illustré de nombreuses figures, toutes originales et faites d'après nature dans les salles d'opération du Dr Doyen.

E. Waxweiler. — *La vie dans les phénomènes sociaux.* 1 broch. in-8°, 32 p., 28 fig. dans le texte, Paris, Institut général psychologique, 1907.

Le lecteur trouvera, dans cette brochure, l'exposé le plus clair et le plus succinct de la nouvelle doctrine sociologique. Contrairement à la conception ordinaire, M. Waxweiler proclame que la Sociologie n'est pas la science de la Société « parce qu'elle n'aurait alors pour objet qu'une simple vue de l'esprit » ; elle n'est pas davantage la Science des Institutions « parce qu'elle aurait alors pour matière des systèmes d'abstraction ». Elle est à proprement parler « la Science de la vie sociale — autant dire qu'elle est la Science de l'organisation sociale, car ce qui est le propre de la vie, c'est justement l'organisation ».

La sociologie cesse dès lors de prendre pour objet un règne social idéal « superorganique » ; elle cesse d'être asservie à la métaphysique pour se ranger sous la discipline des lois biologiques et se constitue définitivement comme une physiologie externe, dérivée de notre physiologie propre. Ainsi, se trouve confirmée cette prédiction du professeur A. Giard, pour lequel la Sociologie ne peut se concevoir que comme une éthologie sociale.

Et l'on entrevoit, planant au-dessus de ces manifestations de la vie sociale, le déterminisme qui les rattache aux sujétions impérieuses de l'énergie universelle et qu'Ernest Renan pressentait déjà quand il écrivait : « C'est par la Chimie à un bout, par l'Astronomie à l'autre, c'est surtout par la Physiologie générale que nous tenons vraiment le secret de l'Être. »

J. de Loverdo. — *Conservation par le froid des denrées alimentaires.* 1 vol. in-18, 178 p., fig. dans le texte, Paris, Masson et Cie. Gauthier-Villars, 1907.

A diverses reprises, les lecteurs de *La Science au XXe siècle* ont été mis au courant de la campagne entreprise par M. J. de Loverdo pour donner droit de cité en France aux industries frigorifiques.

Après une mission à l'étranger, au cours de la préparation d'un Congrès des industries du froid, M. J. de Loverdo complète son œuvre de propagande par un livre qui résume la pratique de la conservation par le froid des denrées alimentaires.

Dans cet ouvrage, toute prétention scientifique a été bannie ; c'est à proprement parler le recueil d'un praticien, doué d'un esprit observateur et scientifique. Toutes les précautions, les manutentions, les dispositions nécessaires pour assurer la bonne conservation par le froid de produits tels que la viande, les volailles, le gibier, le poisson, le lait, le beurre, les œufs, etc., y sont exposées en détail, et les intéressés trouveront dans ce livre un guide sûr, clair et expérimenté. Une étude spéciale est, en outre, consacrée aux transports.

Dans les derniers chapitres du livre, M. J. de Loverdo énumère les principales installations frigorifiques, publiques et privées existant actuellement en France et destinées à la conservation des denrées alimentaires et donne des conseils pratiques utiles à tous ceux qui projettent de se procurer une installation frigorifique.

H. Wurtz. — *Les obturateurs.* 1 vol. in-12, 32 fig., 114 p., Paris, H. Desforges.

L'auteur a tenté, dans ce petit livre, de donner aux amateurs des notions pratiques sur le choix et l'usage des obturateurs. Leurs différentes variétés sont examinées successivement, et les expériences très simples que l'on doit faire pour reconnaître les qualités et les défauts de l'instrument sont décrites en détail. Le photographe pourra peut-être se garder, ainsi, de l'achat d'un mauvais outil, et se servir plus rationnellement de celui qu'il a acheté, principalement par la connaissance exacte des temps de pose qu'il emploie. Une place importante a été réservée aux obturateurs de plaque.

G. M.

Petites Inventions utiles.

Jante flexible E. Mari.

Cette jante (fig. 1) se distingue de la jante Smis, dont nous parlions récemment, par le système d'articulations des parties rigides qui la composent. On se souvient que sur le bandage Smis, chaque portion rigide était reliée à la suivante par une articulation simple, comme le sont les deux pièces d'une charnière.

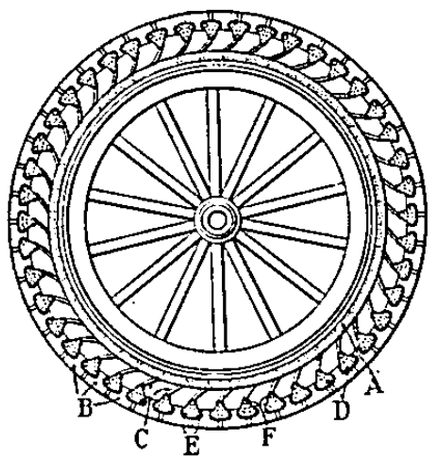


FIG. 1.

Dans la jante Mari, les portions rigides B, très petites, sont raccordées les unes aux autres par des joues triangulaires D, reliées par trois rivets. Deux de ces rivets E servent d'axe d'oscillation aux portions de jante, et le troisième F reçoit l'extrémité d'un ressort C également oscillant et appuyé par son autre bout sur la jante rigide A.

Ainsi, deux portions consécutives de roue sont susceptibles, non seulement d'un mouvement angulaire l'une par rapport à l'autre, mais encore d'une translation parallèle; ces portions peuvent, ainsi, soit se mouler sur un saillant en forme d'angle dièdre, soit escalader une rugosité en forme de marche d'escalier, tel qu'un bord de pavé par exemple.

Naturellement, ce degré de mouvement supplémentaire rend plus élastique l'ensemble de la roue, et moins brutal l'effet des multiples petits chocs successifs dont se compose le roulement sur un sol non plan.

Rouleau porte-cire.

Cet appareil (fig. 2) est destiné à faciliter l'emploi de la cire pour l'entretien des parquets. Les bâtons porte-cire ordinaires, terminés par une sorte de pince qui saisit le morceau de cire entre ses deux mâchoires, ont l'inconvénient de ne faire user la cire que par un coin, de sorte que la trace laissée sur le plancher est une marque étroite, et généralement trop marquée. En outre, il faut

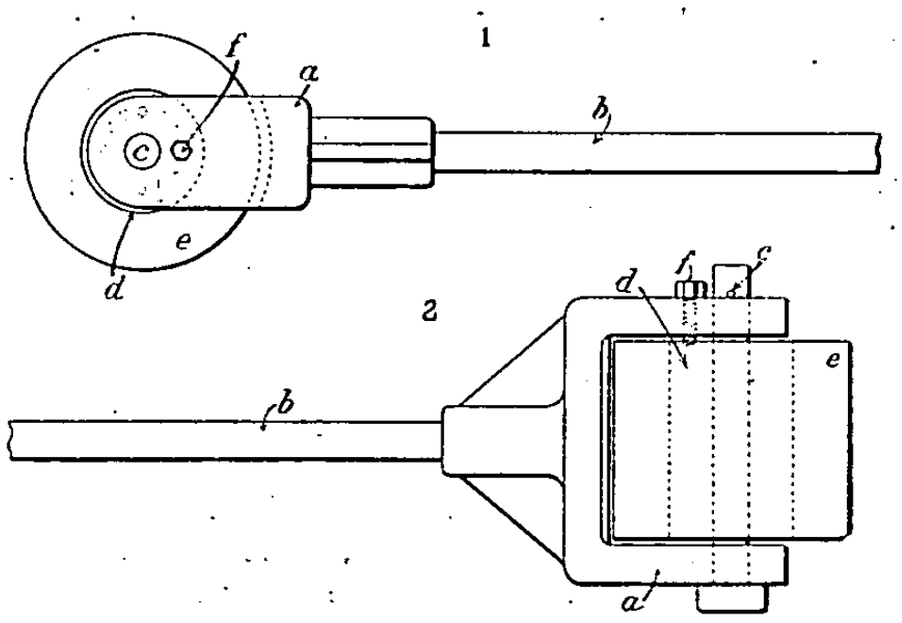


FIG. 2.

changer fréquemment la prise des mâchoires, à mesure que la cire s'use.

Avec le rouleau porte-cire, la cire doit être préalablement mise sous forme de rouleau : mais, on la trouverait sous cette apparence dans le commerce si l'invention se répandait. Dans ces conditions, le contact avec le sol a lieu suivant une génératrice du cylindre, et la trace est une large bande régulière, de sorte que l'opération de passer la cire devient beaucoup plus aisée.

En outre, la cire s'use d'une façon régulière, car il suffit de lui donner une légère rotation autour de son axe pour changer la zone de contact avec le parquet.

Parapluie à manche excentré.

Le défaut du parapluie ordinaire est d'être symétrique autour de son manche, de sorte que, quel que soit le côté choisi pour s'abriter, la majeure partie de l'instrument reste inutilisée.

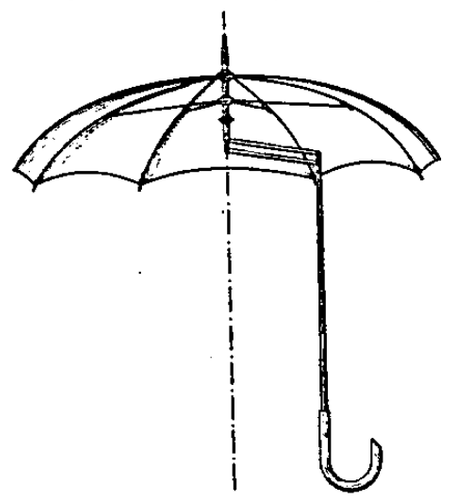


FIG. 3.

Aussi, le parapluie à manche excentré de la figure 3 paraîtra-t-il, sans doute, un notable perfectionnement. Il est certain qu'avec cette nouvelle disposition, due à M. Barthélemy, on peut facilement porter le manche du parapluie à côté de soi, tout en se plaçant soi-même au centre, de façon à occuper la meilleure situation contre la pluie.

Le décentrement est ingénieusement obtenu par une double articulation de la tige : c'était là, évidemment, le point délicat. Il fallait garder au parapluie sa simplicité de fermeture, donc garder le pliage symétrique, et réaliser en même temps un décentrement robuste et léger : ce résultat paraît convenablement atteint dans l'invention de M. Barthélemy.

Calibre universel Lombard.

Le calibre universel se compose essentiellement d'un pied à coulisse (fig. 4) auquel l'inventeur adjoint une réglette articulée formant rapporteur. Le pied permet comme les pieds à coulisse ordinaires, de prendre les mesures de longueurs, d'épaisseurs, de diamètres intérieurs et extérieurs. Le rapporteur, muni d'un vernier, donne les angles compris entre les arêtes de la réglette tournante et de la règle principale.

Parallèlement à la division normale en millimètres, la règle principale porte une deuxième échelle, donnant les

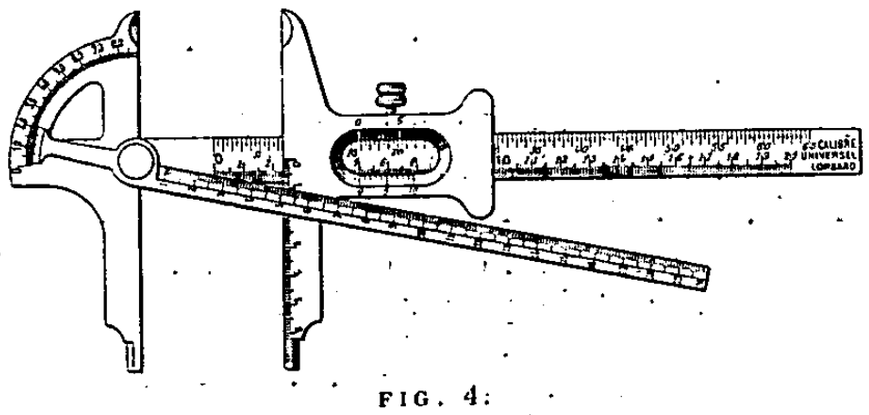


FIG. 4.

longueurs des circonférences, dont on lit les diamètres sur la graduation principale. Le curseur porte deux verniers, un sur chaque échelle.

En outre, une troisième graduation, sur la mordache du pied, permet de lire les tangentes et les sinus des angles formés par les deux règles, tandis qu'on lit leur cosinus sur la règle principale.

Ainsi, sous une forme simple et robuste, le calibre universel nous paraît un excellent instrument.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

PISCICULTURE

LE REPEUPLEMENT DES EAUX DOUCES.

De tous côtés s'élèvent des plaintes au sujet du dépeuplement[1] de nos rivières qui, jadis très poissonneuses pour la plupart, n'ont plus aujourd'hui qu'un rendement absolument dérisoire. Nous trouvons, en quelque sorte, la mesure de l'état présent de ruiné de ces cours d'eau, par rapport à ce qu'ils produisaient, autrefois, dans ce fait que, tandis qu'avant 1789, rien que pour une partie de notre territoire (la Bretagne), les pêcheries de saumon étaient affermées sur le taux annuel de 200 000 livres — somme correspondant à bien près de 400 000 fr. de nos jours, — actuellement, c'est à peine si l'Administration obtient une somme double de l'amodiation du droit de pêche dans la totalité de nos rivières navigables et flottables.

Inutile d'insister sur ce que cette situation a de regrettable au point de vue de la consommation publique et de la richesse du pays. Bien qu'en France le poisson d'eau douce n'entre pas dans l'alimentation pour une part aussi large que dans quelques autres contrées de l'Europe,

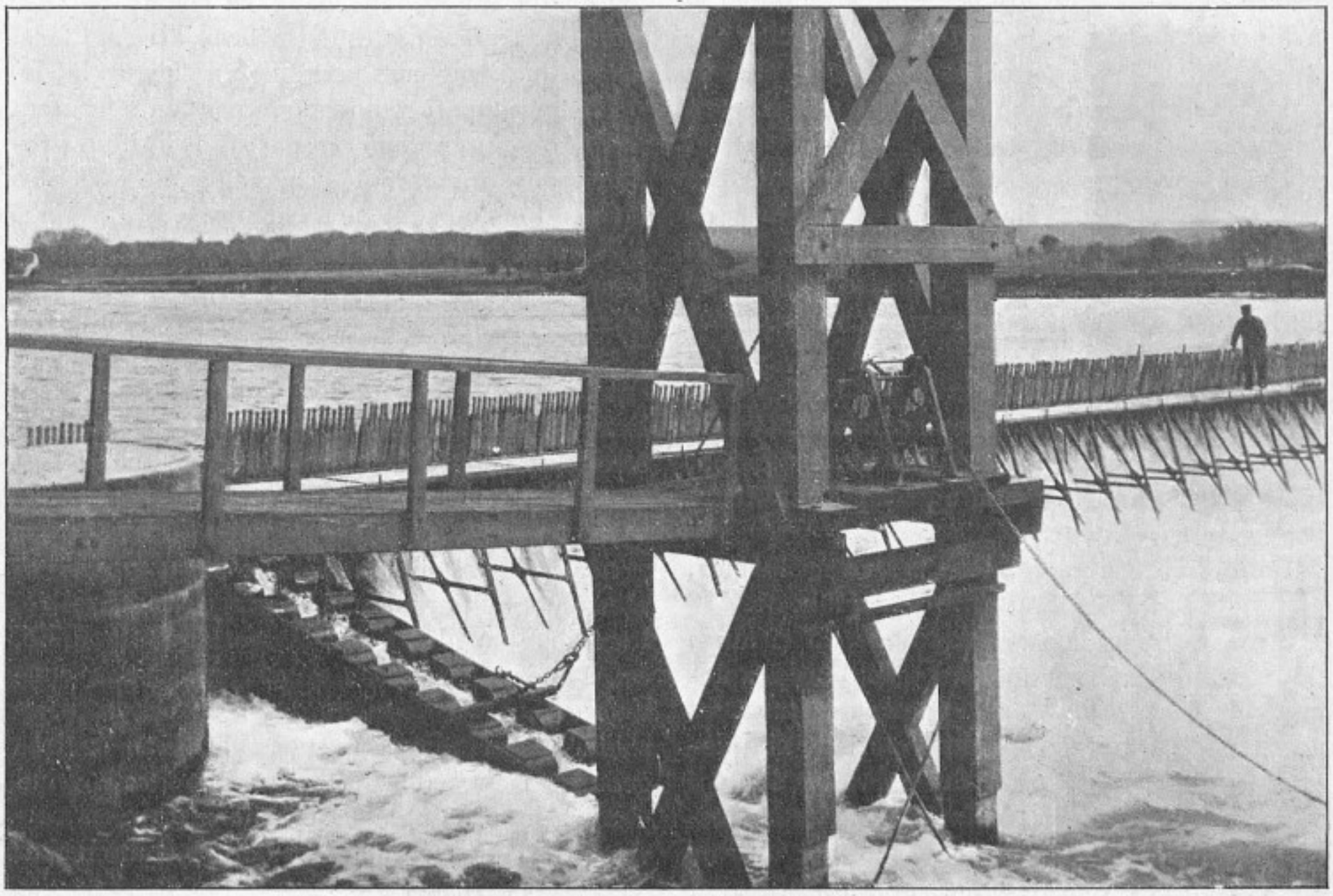


FIG. 1. — ÉCHELLE A POISSONS, AVEC TREUIL DE MANŒUVRE, PERMETTANT AUX POISSONS DE REMONTER, EN TOUS TEMPS, LES BARRAGES.

il tient encore, surtout dans les grandes villes, une place importante dans la consommation journalière. Ainsi Paris, à lui seul, consomme annuellement plus de 2 millions de kgr. de poissons d'eau douce, quantité sur laquelle malheureusement 700 000 kgr. à peine sont de provenance française, contre 1 300 000 kgr. d'origine étrangère. Depuis longtemps déjà, en effet, le produit de nos eaux douces est loin de suffire aux besoins de la consommation, et nous sommes obligés d'importer chaque année plus de 3 500 000 kgr. de poisson d'eau douce, représentant une valeur d'environ 6 millions.

1. Voyez *La Science au XXe Siècle*, p. 148, 1906.

Le Repeuplement des Eaux douces.

Le dépeuplement des cours d'eau, qui tient à une foule de causes diverses, a commencé chez nous avec les grands travaux d'endiguement destinés à faciliter la navigation et à protéger les riverains contre les inondations. Par suite de la régularisation du lit des rivières et de la suppression d'une grande partie de la végétation aquatique, ces cours d'eau sont, pour la plupart, devenus presque partout impropres à la reproduction du poisson. D'un autre côté, les barrages ne permettent plus aux poissons migrateurs de circuler librement, ni surtout d'aller frayer dans les endroits favorables au dépôt et à l'incubation de leurs œufs; il en résulte que la reproduction des espèces qui ont le plus de valeur, telles que les saumons, les aloses, etc., est devenue très difficile.

Dans les cours d'eau moins importants, les irrigations causent chaque année la perte de myriades d'alevins qui, après s'être engagés dans les fossés des prairies, y périssent jusqu'au dernier, lorsque l'on met les rigoles à sec pour la fenaison.

Dans toutes les régions industrielles, les eaux résiduaires des usines empoisonnent les cours d'eau et détruisent, non seulement le poisson, mais aussi toute la faune aquatique inférieure dont celui-ci se nourrit.

Enfin, le braconnage, sous toutes ses formes, achève de faire disparaître le peu qui reste.

Dans de semblables conditions, la pénurie de poisson s'explique facilement et le repeuplement de nos cours d'eau appelle des mesures urgentes et variées, les unes portant simplement sur la protection du poisson, dont il importe, tout d'abord, de faciliter la reproduction naturelle, les autres consistant à utiliser les ressources fournies par la multiplication artificielle.

Si grande est la fécondité de la plupart des poissons, qu'il suffirait souvent de protéger sérieusement la ponte et l'éclosion des œufs pour amener un repeuplement très sensible. C'est ce que l'on cherche à obtenir par l'emploi des *frayères artificielles*, c'est-à-dire d'endroits disposés de telle sorte que le poisson puisse y frayer tranquillement, et que ses œufs s'y trouvent à l'abri des causes de destruction qui, dans les conditions naturelles, en font disparaître des quantités considérables.

Pour permettre aux poissons migrateurs, tels que les saumons, les aloses, les lamproies, etc., de franchir les barrages établis sur les cours d'eau et d'aller frayer dans les endroits favorables au dépôt de leurs œufs, on a recours à d'ingénieux appareils connus sous le nom *d'échelles à poissons*. Ces appareils, dont il existe de très nombreux systèmes, consistent le plus généralement, soit en une série de réservoirs disposés en gradins et dans lesquels une certaine quantité d'eau se déverse, en formant une suite de petites cascades que le poisson peut remonter facilement, soit en une sorte de couloir en plan incliné, où la veine liquide qui l'alimente est ralentie dans sa course par des cloisons transversales à orifices alternatifs et ouvre, de même, aux poissons un chemin facile.

L'expérience à montré que ceux-ci n'hésitent pas à s'engager dans ces passages et à en profiter pour franchir les barrages, lorsque les dispositions en sont bien calculées.

Néanmoins, jusque dans ces derniers temps, pour des raisons budgétaires, l'emploi des échelles à poissons s'était peu répandu en France, la construction des dites échelles entraînant presque toujours des dépenses assez lourdes, et l'efficacité de ces appareils pouvant être facilement compromise par quelque défaut d'installation.

Un type d'échelle, inventé par M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Caméré, et récemment perfectionné par M. Lavollée, Ingénieur en chef de la navigation de la Seine, est d'une construction relativement peu coûteuse, tout en donnant des résultats satisfaisants. Il va donc être possible, sans de très grands frais, d'utiliser ces appareils, qui paraissent être appelés à rendre de réels services pour le repeuplement de nos cours d'eau.

Parmi les moyens employés pour faciliter la reproduction naturelle du poisson et contribuer ainsi au repeuplement des rivières, nous devons mentionner également la création de *réserves de pêche*. On désigne sous ce nom certaines parties de cours d'eau où la pêche demeure complètement interdite pendant un temps déterminé, en vertu des dispositions de la loi du 31 mai 1865 sur la pêche fluviale. La création de ces réserves est généralement considérée comme donnant de bons résultats. Toutefois, ainsi que je l'ai signalé récemment[1],

1. *Le repeuplement des eaux douces et l'exploitation des étangs*, Librairie des Sciences naturelles.

il ne faut pas s'exagérer la portée de ces résultats, attendu que la reproduction des espèces inoffensives n'est pas seule favorisée par les réserves de pèche; les espèces voraces, telles que le Brochet et la Perche, peuvent en profiter pour se multiplier à l'excès et finir par détruire les autres poissons.

Beaucoup de rivières sont tellement dépeuplées que, quelque soin que l'on prendrait d'y

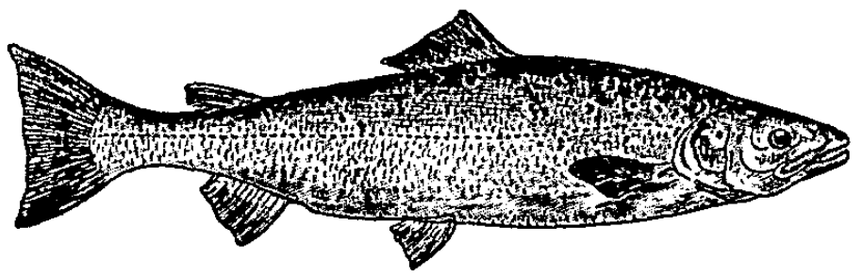


FIG. 2. — SAUMON.

protéger le peu de poisson qui reste, la reproduction naturelle ne saurait suffire pour assurer un prompt rempoissonnement. C'est alors qu'on est obligé de recourir à des déversements d'alevins, déversements qui peuvent donner d'excellents résultats quand ils sont faits avec les précautions nécessaires, mais qui peuvent aussi rester complètement infructeux, faute des soins convenables. Longtemps, on a eu le tort, chez nous de n'employer, pour les opérations de repeuplement, que des alevins excessivement jeunes et, par suite, encore très délicats. C'est précisément à ce fait que s'est trouvé dû très fréquemment le peu de succès de ces travaux. Il est facile de comprendre que les poissons mis très jeunes en rivière ne sont pas assez forts pour résister à une foule de causes de destruction qui les y attendent, et qui, le plus souvent, les font rapidement presque tous disparaître. Instruit par l'expérience, on préfère presque partout aujourd'hui se servir d'alevins plus âgés, qui sont naturellement d'un emploi plus coûteux, mais qui donnent des résultats beaucoup plus sûrs et plus prompts. Ainsi que je suis à même de le constater journellement dans différents cours d'eau du département de la Seine-Inférieure, il suffit d'un nombre relativement restreint d'alevins, déversés avec les soins nécessaires, pour obtenir un empoissonnement remarquable. Il est donc permis d'affirmer que, dans la grande majorité des cas, le repeuplement des rivières s'obtiendrait sans grande difficulté, par d'intelligents déversements d'alevins si, trop souvent, ces cours d'eau ne continuaient pas à subir les effets désastreux d'un pillage sans trève par les maraudeurs, et d'un empoisonnement incessant par les eaux résiduaires des usines.

C. RAVERET-WATTEL.

Directeur de la station aquicole du Nid-de-Verdier.
Chargé de l'Enseignement
de la Pisciculture à l'Ecole Nationale
des Ponts et Chaussées.

ASTRONOMIE

LE TROISIÈME CONGRÈS INTERNATIONAL POUR LES ÉTUDES SOLAIRES.

Le 20 mai 1907 s'ouvrait la troisième session du Congrès international pour les Études solaires. Le comité avait choisi pour lieu de réunion l'observatoire d'Astronomie physique de Meudon. Ce congrès avait été précédé de deux réunions, l'une préparatoire à Saint-Louis pendant l'exposition de septembre 1904, l'autre à Oxford en 1905.

Depuis longtemps, M. Georges Hale, le savant directeur de l'observatoire Yerkes aux États-Unis, avait eu l'idée de concentrer les efforts des astronomes sur certains points particulièrement difficiles dans l'étude du Soleil. La réunion préliminaire de Saint-Louis prouva qu'on pouvait compter sur la collaboration de nombreux astronomes et physiciens. A Oxford, on prit d'importantes résolutions et le troisième congrès de Meudon n'avait d'autre but que de préciser le programme élaboré antérieurement.

Le nombre des problèmes soulevés est considérable et nous ne pouvons qu'en donner ici une idée.

La photosphère, cette partie rayonnante du Soleil, a besoin d'être étudiée de plus près; il faudrait analyser plus particulièrement le spectre des taches; la chromosphère, l'enveloppe qui est le siège des protubérances, doit être soumise à un examen systématique que la Société des spectroscopistes italiens a déjà entrepris, mais qu'il serait bon d'étendre davantage. Là encore il y aurait lieu d'appliquer dans de nombreux observatoires les méthodes si intéressantes de MM. Hale et Deslandres consistant à photographier la chromosphère dans une raie déterminée du spectre et de rechercher les connexions

entre les phénomènes qui se passent dans les enveloppes solaires.

L'étude des éclipses mérite aussi une attention plus soutenue, et M. de la Baume-Pluvinel a montré toute l'extension d'un programme intelligemment élaboré.

A côté de ces questions difficiles se groupent encore un certain nombre de points non moins importants : Étude de la radiation solaire, ses variations, détermination de la constante solaire, adoption d'une unité de mesure pour les spectroscopistes, etc. Le congrès n'a pu aborder le sujet intéressant des relations possibles entre les phénomènes solaires et terrestres. Nos statistiques sont faites depuis trop peu de temps pour qu'on puisse conclure encore.

Ce résumé des points traités montre néanmoins quelle importance la science du Soleil semble prendre dans l'astronomie physique et il est consolant de voir à quel point elle paraît s'imposer même aux astronomes qui autrefois s'étaient montrés les plus rebelles à cette nouvelle étude.

❧

L'anneau de Saturne en 1907.

Après avoir découvert les satellites de Jupiter, Galilée dirigea sa lunette sur Saturne dans le courant de l'été 1610, et ce qu'il observa lui parut tellement bizarre qu'il en fut tout bouleversé. En décembre de la même année, il déclara formellement dans une lettre à Castelli que Saturne est formé de trois étoiles immobiles les unes par rapport aux autres.

Mais bientôt le mystère augmente considérablement : deux ans se sont à peine écoulés et les deux étoiles latérales ont disparu. Découragé et ne pouvant pénétrer la nature du mystère, Galilée laisse cette question et ne s'occupe plus de l'étoile bizarre.

Un observateur, qui aurait suivi attentivement la planète pendant ces dernières années en ne disposant que des moyens rudimentaires de Galilée, se serait trouvé dans la même situation embarrassante.

Les anneaux entourant Saturne sont parallèles à son équateur ; mais, comme la planète est inclinée sur son orbite, nous ne pouvons voir les anneaux qu'obliquement. Aussi nous paraissent-ils toujours elliptiques et d'une dimension transversale variable ; comme le plan reste constamment fixe dans l'espace (nous négligeons le phénomène de la précession), il s'ensuit que pendant une révolution entière il y aura deux positions diamétralement opposées où le plan de l'anneau passera par la terre. A ce moment nous devons voir l'anneau par sa tranche. Or, l'épaisseur du système d'anneaux est excessivement faible : 150 kilomètres seulement.

C'est une mince feuille de papier comparée à un globe de 30 centimètres de diamètre. L'anneau disparait alors entièrement. C'est ce qui est arrivé le 13 août dernier. En outre, vers

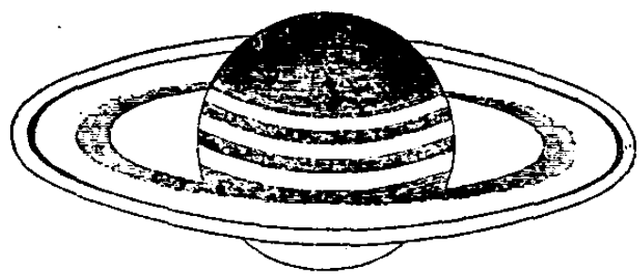


FIG. 1. — SATURNE.

l'époque de disparition des anneaux pour cette raison mentionnée, vient s'adjoindre un nouveau phénomène qui porte à trois le nombre des disparitions dans un intervalle de quelques mois. L'explication en est assez simple. Au moment où l'anneau, par un effet de perspective, doit nous offrir une ellipse dont le petit axe augmente sans cesse, la terre dans sa marche voit la surface non éclairée de l'anneau ; celui-ci disparaît donc entièrement. C'est ce qui s'est présenté à la fin de juillet dernier. Au mois d'août, l'anneau est redevenu visible. La troisième disparition a eu lieu le 4 octobre.

❧

Les comètes en 1907.

L'année 1907 devait nous amener le retour des deux comètes périodiques : l'une découverte par Giacobini en 1900 ; l'autre aperçue en 1894.

La première, à l'époque de sa découverte en décembre 1900, possédait un très faible éclat ; c'était un simple disque lumineux sans appendice. Sa période étant très probablement de 7 années environ, on ne peut guère espérer la revoir avant la fin de cette année.

La seconde 1894 IV a une période de 6, 4 ans ; elle devait passer au périhélie au mois de juillet, mais personne ne l'a revue.

Par contre les nouvelles comètes depuis janvier n'ont pas fait défaut.

Comète 1907 *a*. — Découverte par M. Giacobini de l'observatoire de Nice le 9 mars dernier, près de l'étoile γ du Grand Chien, non loin de Sirius, cette comète se dirigeait vers le nord-

ouest et parcourait environ un degré par jour. C'était alors une petite nébulosité ronde d'environ 20″ de diamètre avec un noyau de 11e grandeur. Son passage au périhélie a eu lieu le 23 mars.

Comète 1907 *b*. — M. Mellish, à Madison, annonçait, le 14 avril, la découverte d'une seconde comète située dans la région du pôle nord et son passage calculé au périhélie a dû avoir lieu le 27 mars. Elle fut observée indépendamment par M. Grigg de Thames, dès le 9 avril précédent.

FIG. 2. — COMÈTE.

Comète 1907 *c*. — Le 1er juin, M. Giacobini annonçait encore une nouvelle comète, ce qui porte à 9 le nombre de ces astres découverts par ce diligent observateur. La comète voyageait alors dans la constellation du Lion et diminuait très rapidement d'éclat.

Comète 1907 *d*. — La quatrième comète de cette année fut signalée par M. Daniel, de Princeton, le 14 juin.

Elle était alors de 11e grandeur seulement. Mais son éclat devait augmenter rapidement. Le 15 juin, le professeur Hartwig l'estimait de grandeur 9,5 avec un diamètre de 9′. La comète voyageait alors dans la constellation des Poissons vers le Bélier.

Le 16 juin, le Dr Lappa, de Rome, observait parfaitement un noyau stellaire placé au centre et sa grandeur était 8,5.

Le 21 juin, on pouvait voir une faible queue en forme d'éventail.

Le 24, le professeur Lehwal, observant à Kremsmünster, la décrivait comme un corps nébuleux d'environ 2′ de diamètre avec un noyau brillant. Pour cet observateur, la comète disparut dans l'aurore en même temps que les étoiles de 9e grandeur.

Le 4 juillet, le noyau, d'après les observations du Dr Lappa, était déjà entre la 7e et la 6e grandeur. Son éclat augmentait donc constamment.

Le 18 juillet, le Dr W. Lockyer, à South Kensington, l'observait à l'aide d'une simple lunette.

A la fin du mois de juillet, M. Quénisset en donnait de très belles photographies prises à l'observatoire Flammarion, à Juvisy ; une jumelle avec un faible grossissement la montrait nettement ; dès les premiers jours d'août, l'astre chevelu était parfaitement visible sans instrument ; nous l'avons observé à Bourges, les 5, 6 et 7 août vers 2 h. 1/2 du matin. Son éclat était celui d'une étoile de 3e grandeur et sa queue, à l'œil nu, couvrait un espace de plusieurs degrés.

La queue, qui semblait se rétrécir à l'extrémité opposée au soleil, s'étendait au contraire en forme d'éventail, mais le phénomène n'était visible que dans une lunette.

A l'observatoire de Juvisy, les derniers clichés ont donné une queue septuple. La plus longue s'étend jusqu'à 4 degrés du noyau, ce qui représente au moins douze millions de kilomètres.

Le noyau mesurait 4′ environ le 20 juillet,

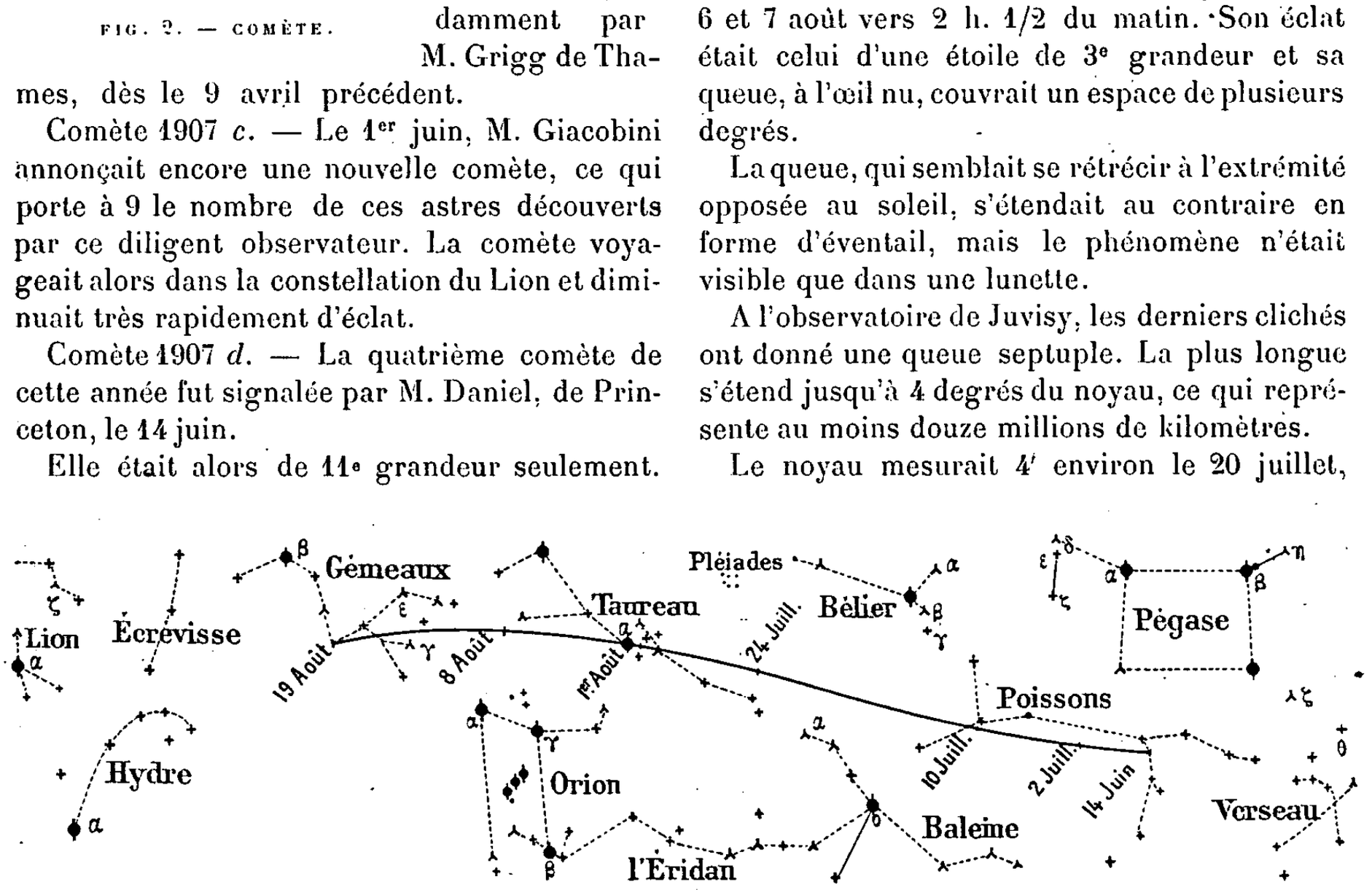


FIG. 3. — TRAJET DE LA COMÈTE 1907 *d*.

c'est-à-dire à peu près le 8e du diamètre du soleil, soit environ 173 000 kilomètres ou 14 fois le diamètre de la terre.

Le 12 août, par une nuit très pure, j'ai pu faire de bonnes observations à partir de 2 heures du matin. La queue, bien visible quoique faible s'étendait, à l'œil nu, sur un espace de près de quinze degrés. A la lunette, le noyau nébuleux était extrêmement brillant ; la condensation centrale n'était pas ronde mais avait une structure ombilicale qu'on a déjà signalée

dans plusieurs astres de ce genre. Les plus faibles étoiles étaient visibles au travers du voile qui se développait derrière le noyau à l'opposé du soleil. Mais, cette description ne saurait donner au lecteur l'idée du magnifique spectacle qu'on avait, en regardant avec un grossissement de 50 fois.

L'Albedo des planètes.

Les astronomes appellent albedo d'une planète le pouvoir réfléchissant de la surface de cette planète. On le détermine par des observations photométriques, par comparaison à une étoile réelle ou artificielle ou à une autre planète.

M. Gore a fait une étude nouvelle de l'albedo des planètes supérieures et est arrivé à des conclusions différant un peu des nombres adoptés jusqu'ici. Il a pris comme point de comparaison l'éclat de la composante brillante de α Centaure. On sait, en effet, que la masse de cette étoile est égale à celle du soleil et que son spectre est semblable. Cette étoile est donc pour ainsi dire un double de notre soleil et il est tout naturel de rechercher la valeur de l'albedo des planètes supérieures en comparant leurs grandeurs photométriques quand elles sont en opposition avec celle de α du Centaure.

En adoptant pour parallaxe 0″75 et en supposant que le diamètre de la composante brillante est le même que celui du soleil, l'éclat apparent de ce dernier est 75 232 650 000 fois celui de la composante brillante de α du Centaure, d'après les calculs de M. Gore.

Comparant ces données à la grandeur photométrique de différentes planètes au moment de l'opposition, à leur distance moyenne, etc., le même astronome a obtenu une formule qui donne les valeurs suivantes pour l'albedo des planètes supérieures :

Mars	0,2072
Jupiter	0,595
Saturne	0,6744
Uranus	0,61
Neptune	0,6276

Ces nombres sont quelque peu différents de ceux adoptés jusqu'ici par les astronomes à la suite des travaux de Zöllner et que nous rappelons :

Mars	0,26
Jupiter	0,62
Saturne	0,52
Uranus	0,64

ABBÉ MOREUX,
Directeur de l'Observatoire de Bourges.

TRAVAUX PUBLICS

LA LUTTE CONTRE LA POUSSIÈRE DES ROUTES.

Depuis le développement de la circulation en général et surtout depuis le développement prodigieux de l'automobilisme, la route empierrée (macadamisée) ne peut plus résister à l'effort qu'on lui demande et il en résulte de graves inconvénients, non seulement au point de vue *hygiénique* (poussière et boue) mais aussi au point de vue *économique* (dépréciation des propriétés le long des routes, augmentation considérable des frais d'entretien des routes, circulation fort désagréable et dangereuse même, dans les tourbillons de poussière, comme le démontre l'effroyable accident du 4 août, à Campo-Bordeaux).

La lutte contre la poussière, notamment, est devenue un problème d'actualité non seulement pour les ingénieurs, mais aussi pour les hygiénistes, car si la poussière dans une certaine limite ne peut nuire à la santé, il n'en est plus de même lorsque ces limites sont dépassées; les filtres naturels dont le corps est muni ne pouvant plus suffire à la retenir, elle peut devenir alors un véritable danger en exerçant une action irritante sur les muqueuses respiratoires, action qui occasionne des affections inflammatoires spéciales, sur lesquelles viennent se greffer les germes des maladies infectieuses. Le soleil et la lumière détruisent heureusement une grande partie de ces germes, de sorte qu'il ne faudrait pas exagérer le danger de la poussière des routes.

Il y a deux poussières des routes, la poussière d'*usure*, produite par l'usure de la chaussée, et la poussière d'*apport*, amenée sur la chaussée par le vent, la circulation, etc. (crottin des chevaux). S'il n'y a d'autres remèdes contre la pous-

sière d'*apport* que le *balayage* ou l'*arrosage à l'eau*, il n'en est plus de même contre la poussière d'*usure*. Celle-ci dépend de la qualité du revêtement de la chaussée : presque nulle sur les rues *asphaltées* ou *pavées* en bois ou en pierres, qui durent dix à cinquante ans, l'usure est telle sur les chaussées empierrées, qu'en deux ou trois ans, dans les rues fréquentées, un empierrement est dévoré.

Le meilleur remède contre cette poussière d'usure serait donc la transformation des rues empierrées, très fréquentées des villes, en des rues asphaltées ou pavées.

Mais, tandis que l'empierrement ne coûte que 3 à 4 fr. le mètre carré (30 000 fr. environ le kilomètre sur 8 m. de largeur), l'asphalte ou le pavage coûtent 16 à 20 fr. le mètre carré (150 000 fr. le kilomètre). Il est vrai que la durée est trois à quatre fois plus longue mais le prix de son premier établissement est tel, que ce remède radical n'est guère accessible qu'aux municipalités riches.

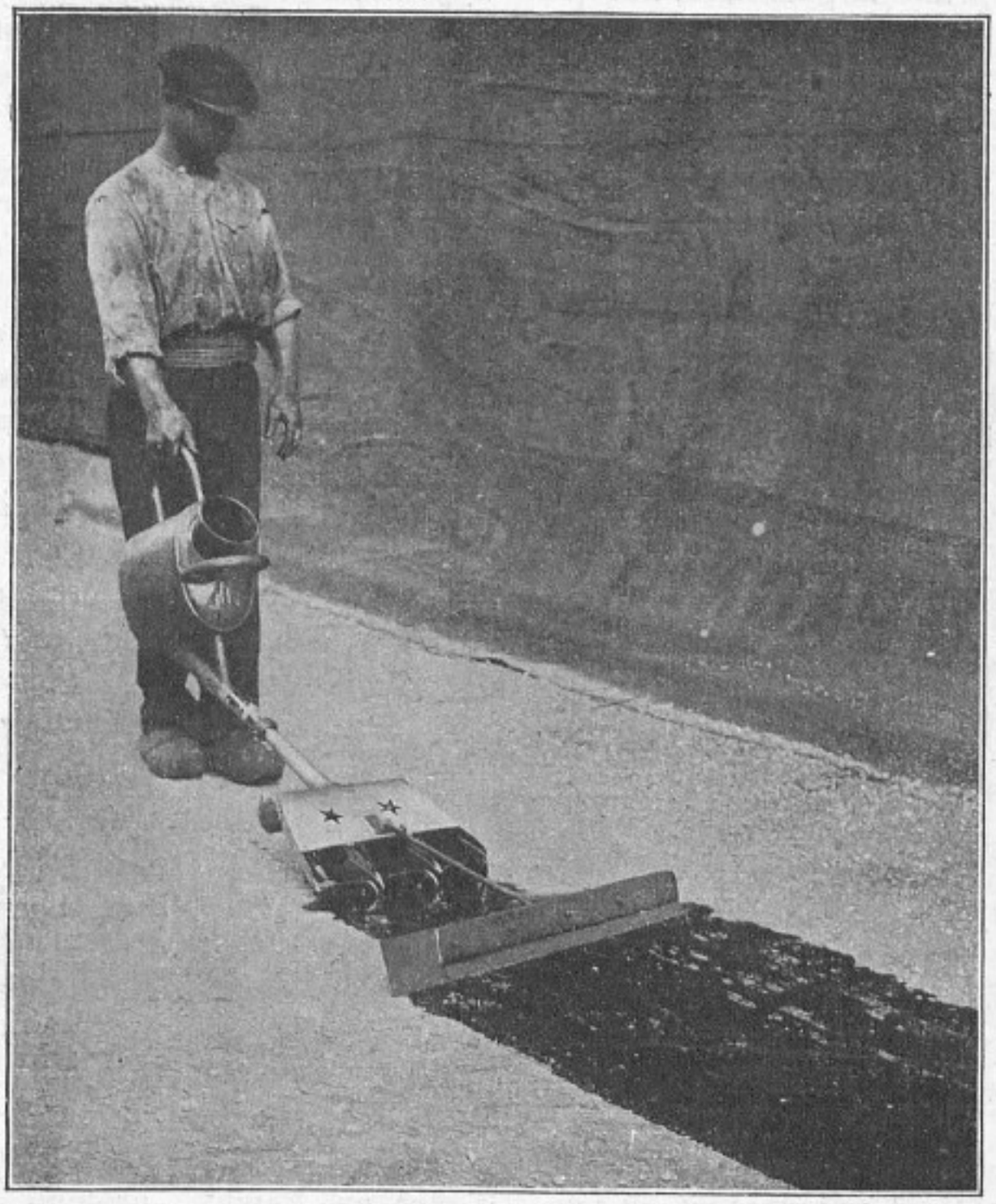


FIG. 1. — ARROSOIR AVEC BEC SPÉCIAL EN ÉVENTAIL POUR L'ÉPANDAGE DU GOUDRON SUR LES ROUTES.

C'est la raison pour laquelle nous avons cherché, il y a cinq ans, un remède nouveau, meilleur marché, en faveur duquel nous avons commencé une campagne poursuivie par la Ligue contre la poussière avec le concours des Associations sportives et de la Presse, campagne qui, aujourd'hui, porte ses fruits, car nous avons la satisfaction de constater que, d'après les rapports officiels des ingénieurs français et étrangers, ce remède est trouvé dans un *goudronnage* bien fait.

Le goudron durcit la surface d'une route empierrée, forme un mastic goudronneux entre les cailloux et imperméabilise la chaussée de façon à la rendre assimilable à de l'asphalte, sans boue par la pluie, sans poussière en été. Voici ce qu'en disait, tout récemment, M. Hétier, inspecteur général des ponts et chaussées et ingénieur en chef du département de la Seine, devant le Conseil d'hygiène : « Il est prouvé aujourd'hui qu'on peut arriver par le goudronnage moyennant 15 centimes le mètre carré (en partie compensé par les mains-d'œuvre rendues inutiles) à supprimer à peu près la poussière pendant une année, sur une chaussée empierrée, même très fréquentée, tout en réduisant à très peu de chose les frais d'époudrage, d'ébouage et d'arrosage. Aussi allons-nous, sans plus attendre, développer autant que possible les applications d'un procédé dont le public semble apprécier grandement les bienfaits. »

Et M. Le Gavrian, secrétaire général d'une commission d'études pour la suppression de la poussière et la conservation des chaussées, instituée en 1905 par le ministère des Travaux publics, sur la demande de notre Ligue, dit textuellement : « Il y a concordance complète pour constater qu'en été, les résultats d'un goudronnage bien fait sont toujours satisfaisants. La poussière est supprimée ou du moins notablement diminuée, les dégradations de l'empierrement sont largement enrayées et ces résultats sont obtenus, quelles que soient la nature et l'intensité de la circulation, l'exposition de la chaussée, la qualité des matériaux qui la con-

stituent, quelle que soit également la méthode suivie pour l'épandage du goudron (à chaud ou à froid). Ils sont particulièrement frappants, notamment pour ce qui concerne la conservation de la chaussée, sur les routes parcourues par les automobiles. »

Le rapport officiel d'un ingénieur allemand, ingénieur en chef de la province du Rhin, M. Goerz, aboutit à des conclusions identiques : « S'il s'agissait seulement, écrit-il, de savoir si le goudronnage supprime la poussière, but que

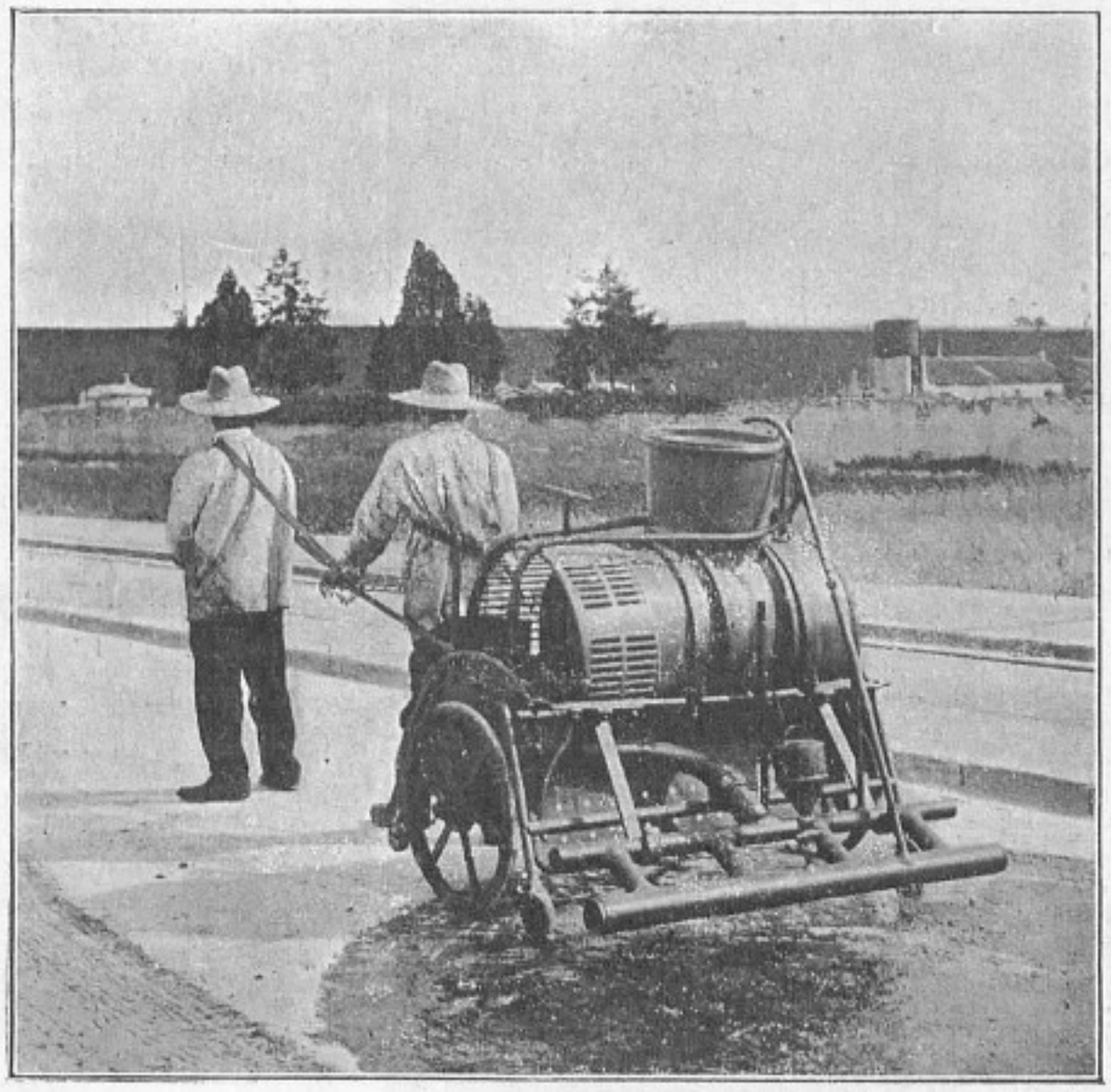


FIG. 2. — ÉPANDAGE DU GOUDRON AU MOYEN D'UN TONNEAU CHAUFFÉ PAR UN FOYER ROULANT.

ses propagateurs avaient uniquement en vue, nos essais faits entre 1903 et 1907 ne laissent aucun doute à ce sujet, car ils ont prouvé de la façon la plus concluante que le goudronnage supprime la poussière. »

D'autres remèdes ont été essayés simultanément, mais disons-le de suite, aucun n'a donné des résultats aussi pratiques et durables que le goudron. L'arrosage à l'eau additionnée *de sels déliquescents* prolonge l'effet de l'arrosage pur, parce que l'eau salée fixe sur la chaussée l'humidité de l'atmosphère, mais la durée n'est pas assez longue.

L'arrosage à l'eau additionnée *d'huile miscible* est d'une efficacité indiscutable, mais pour une durée de quelques jours seulement, à l'occasion d'une course automobile, par exemple, tel *la Westrumite, Goudrogenite, Odocréol, Fix*, etc. Tous les ingénieurs, aussi bien en France qu'en Allemagne, en Angleterre, en Suisse, reviennent au goudron, après avoir essayé des quantités de produits. Il n'y a que le goudronnage qui remplit bien son but, non seulement au point de vue *hygiénique*, mais surtout au point de vue *économique*. Et ceci est très important, car malgré tout le respect qu'on a pour l'hygiène, le goudronnage n'aurait jamais eu ce succès si, à part son efficacité contre la poussière, les administrations n'avaient pas constaté que le goudron prolonge la durée des empierrements et qu'aussi longtemps que persiste la couche superficielle de goudron, la chaussée est garantie en grande partie contre l'usure. Quant à la proportion que l'on peut assigner à cette prolongation, on n'oserait encore en donner des évaluations certaines, mais une Commission ministérielle d'ingénieurs des Ponts et Chaussées s'en occupe depuis 1905. M. Heude, ingénieur en chef du département de Seine-et-Marne, a constaté qu'une route qu'il était nécessaire de recharger tous les quatre ans pouvait, une fois goudronnée et regoudronnée chaque printemps, attendre deux ans de plus pour son rechargement.

D'autre part, M. Girardeau, agent-voyer en Vendée, prétend que les frais de balayage et d'arrosage sont réduits à un tel point, que le goudronnage permet de réaliser sur l'entretien une économie de 25 p. 100.

Le goudronnage peut se faire *à chaud* et *à froid*. Le *goudronnage à froid* consiste à incorporer 10 p. 100 d'huile lourde à 90 p. 100 de goudron de houille pour rendre celui-ci plus fluide; cela supprime le chauffage mais nécessite l'emploi d'huile lourde, de sorte que le prix de revient est non moins cher. Le *goudronnage à chaud* est le plus habituellement employé; on chauffe le goudron dans des bassines, ou dans des tonnes roulantes sous lesquelles on introduit un foyer mobile (voir figure 3). Pour répandre le goudron chauffé, on se sert d'arrosoirs de

jardiniers munis de pommes aplaties en éventail (figure 1). Mais, généralement, on adapte une rampe d'arrosage à une tonne contenant le goudron chauffé. Derrière cette rampe, les ouvriers étalent le goudron au moyen de balais.

Pour aller plus vite, point capital pour profiter des circonstances atmosphériques favorables, MM. Lassailly et Vinsonneau-Hédeline ont construit de grandes machines. Dans celle de Hédeline, le goudron est chauffé par un thermosiphon dont l'eau emprunte sa chaleur à un foyer à pétrole. L'étendage se fait, sans balais, par un ajutage spécial en forme de papillon qui règle l'épaisseur du jet sous une pression d'air comprimé constante.

La machine *Lassailly* (fig. 4) se compose de deux voitures, l'une *chauffe-goudron* dans laquelle de grandes quantités de goudron sont chauffées en quelques minutes et sans danger d'inflammation au moyen de serpentins à circulation de vapeur. Cette même vapeur presse le goudron bouillant dans la *voiture goudronneuse*, tonneau d'arrosage en fer, duquel le goudron s'écoule dans un bac, régulateur de la pression, et de là sur la route par une rampe percée de trous. Derrière cette rampe sont fixés des balais qui étalent automatiquement le goudron, de sorte que la main-d'œuvre est presque supprimée. Ce système présente un avantage considérable en permettant d'appliquer 2 500 kilogr. de goudron en une heure, soit de goudronner 2000 mq. de route, car on compte de 1200 à 1500 gr. de goudron par mètre carré. Après l'étendage, on laisse sécher le goudron, autant que possible, vingt-quatre à quarante-huit heures. Avant d'y admettre la circulation des voitures, on le saupondre d'une légère couche de sable ou de poussière de route.

Pour obtenir un bon goudronnage, il faut :

1° Opérer sur une chaussée récemment rechargée, bien ronde, suffisamment sèche. Sur une chaussée humide au moment du répandage, le goudron ne pénétre pas et s'écaillera rapidement.

2° Avoir soigneusement débarrassé la chaussée des poussières et des immondices qui la recouvrent et avoir mis la mosaïque à nu pour que le goudron puisse bien pénétrer dans la chaussée et que la croûte superficielle s'y trouve pour ainsi dire ancrée.

Pour cela, il faut un beau temps chaud et sec. Quant au prix de revient, il faut compter de 12 à 15 centimes le mètre carré, pour un premier goudronnage. Les opérations ultérieures coûtent moins cher, en raison de la moindre quantité de goudron à employer.

On a reproché tout dernièrement au peu de poussière, provenant quand même d'une route goudronnée, de nuire aux fleurs et aux feuilles des arbres, comme elle a brûlé les yeux des coureurs aux Circuits de la Sarthe et de la Seine-Inférieure. Je me suis adressé à la Direction administrative des Travaux de la Ville de Paris, où l'on ne savait rien de cet inconvénient, malgré qu'on goudronne depuis cinq ans déjà des allées bordées d'arbres. A Genève, à Baden-Baden, à Constance, où l'on goudronne depuis

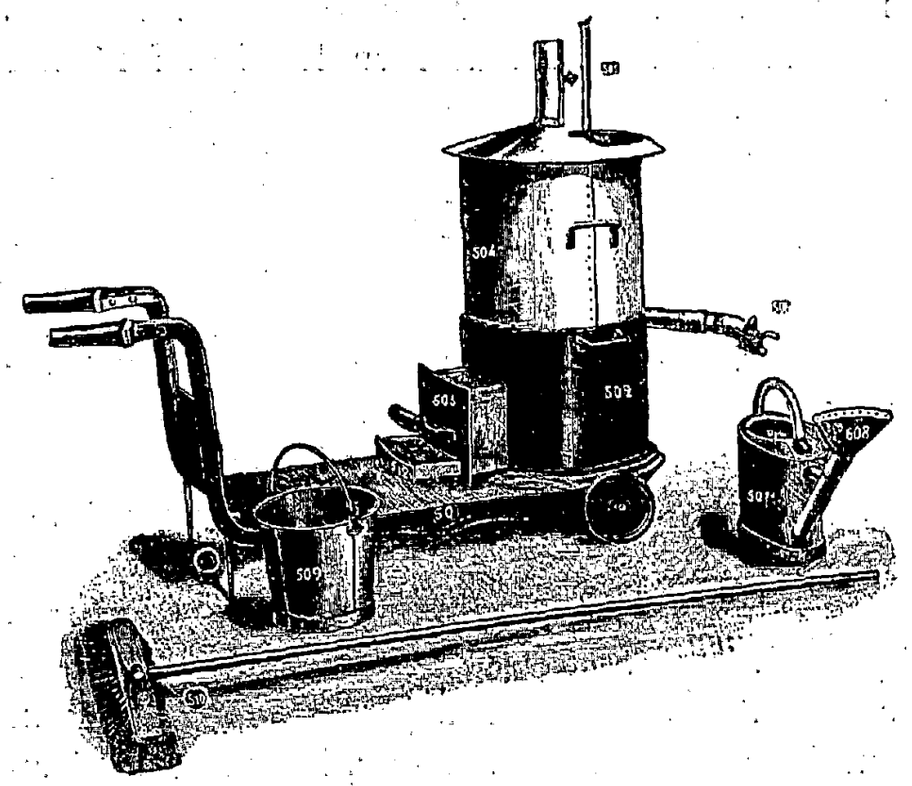


FIG. 3. — APPAREIL GRILLOT, COMPRENANT CHARIOT, CHAUDIÈRE CHAUFFÉE PAR UN FOYER MOBILE, ARROSOIR, SEAU ET BALAI.

quelques années les trottoirs et allées bordés d'arbres, on n'a jamais rien remarqué de pareil. Quant aux conjonctivites des coureurs, M. le docteur Delbet, chirurgien des hôpitaux, qui les a soignés dans l'Ambulance du docteur Henri de Rothschild, me disait que ces conjonctivites étaient occasionnées par la transpiration du front couvert des poussières goudronnées. Lorsque la goutte de sueur coulait le long du nez, il n'y avait aucun inconvénient, mais si cette goutte pénètre, sous les lunettes mal fermées, dans les yeux, les brûlures commencent. Il me semble donc qu'avec des lunettes hermétiquement closes au-dessus des yeux et contre le coin du nez, ce qui est facile, on se mettrait à l'abri de ces conjonctivites.

A part ces inconvénients, tout le monde réclame le goudronnage, non seulement des routes, mais aussi des trottoirs sablés et des

cours d'écoles. Les résultats en sont surprenants : surface unie, non graveleuse, jamais boueuse et offrant cet avantage spécial que, par tous les temps et surtout par les temps secs, la surface en est toujours douce et jamais glissante. Et voici ce qu'en disait M. Carmignac, en priant ses collègues du Conseil Général de la Seine, ces jours-ci, de bien vouloir faire goudronner la route de Choisy-le-Roi à Versailles : « Tous les essais de goudronnage tentés jusqu'à ce jour ont donné les meilleurs résultats, et il est temps d'appliquer ce moyen *indispensable* sur la route, très fréquentée par l'automobilisme, il est temps, dis-je, parce que déjà nos communes de banlieue sont abandonnées partout où passent les automobiles, et *goudronner les voies*, c'est les rendre *habitables* et conserver les habitants, qui, Messieurs, il faut bien le dire, font nos budgets. »

Cela veut-il dire que le goudronnage remplacera partout l'asphalte ou le pavage en bois ou en pierres? Non, nous n'avons pas cette prétention, c'est une amélioration incontestable des routes empierrées à circulation intense hippo- et automobile, mais sans trop de gros charroi. Sur les chaussées à gros charroi, où circulent des poids lourds (autobus, tombereaux, omnibus, camions, etc.), le goudronnage ne résistera pas, parce que ce n'est pas le macadam qu'il faudrait à ces chaussées. Là où le substratum ne peut résister, le goudron ne saurait résister. Un macadam qu'il faut recharger tous les deux ans, coûte plus cher après une dizaine d'années que ce qu'aurait coûté dès sa première installation l'asphalte ou un pavage en pierres ou en bois. En voici la preuve. Pour le même prix que la ville de Paris dépense annuellement pour l'entretien de son macadam (2 fr. 50 par mètre carré) sans pouvoir satisfaire les riverains, l'Entreprise Voisembert avait offert la transformation d'une partie de la voirie empierrée la plus fatiguée, en asphalte siliceux, non glissant, le même qui existe dans la rue du Louvre depuis sept ans. La proposition, qui plaisait à tout le monde, et surtout aux ingénieurs, se heurte, paraît-il, au fisc ; c'est un *emprunt déguisé* : qui sait si Paris payera encore la même somme annuellement pour sa voirie, dans dix ans, par exemple? Ce n'est qu'une question de principe, on devrait passer outre et faire un emprunt carrément, car sans cela les Parisiens avaleront encore longtemps de la poussière en été et pataugeront dans la boue en hiver, les rues périront, mais il est vrai que le principe sera sauf!

De même, il faudrait pour les environs de Paris remplacer le macadam par du petit pavé en pierres sur une douzaine de kilomètres au moins de chacune des principales routes nationales à leur sortie de Paris.

Il est curieux de constater à ce sujet que, vers 1902, le cyclisme et l'automobilisme auraient préféré le macadam et réclamaient le dépavage ; l'administration des Ponts et Chaussées y faisait opposition. Et à juste titre, car on s'en aperçoit aujourd'hui, où le gros charroi défonce si rapidement le macadam, que la circulation est bien

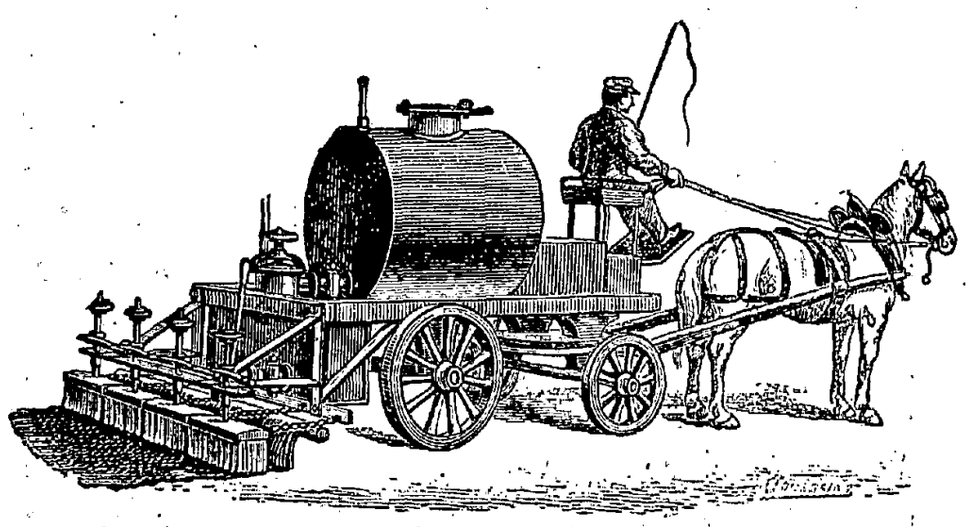


FIG. 4. — MACHINE LASSAILLY POUR GOUDRONNER LES ROUTES.

plus désagréable sur un mauvais macadam que sur un bon pavé, moins coûteux à entretenir. Ce n'est, bien entendu, plus du gros pavé, qu'il s'agit, ni du trop petit (6 sur 8 cm.) qu'on préconise en Allemagne, mais un petit pavé de 10 cm. de longueur (sens de la route), sur 16 de hauteur et 24 de largeur.

Donc, asphalte et pavés pour les chaussées à gros charroi et goudronnage pour les autres! et la lutte contre la poussière aura fait un grand pas en avant.

C'est un problème d'une importance capitale que l'*adaptation des routes à l'automobilisme* et, sur la demande de la Ligue contre la poussière, M. le ministre des Travaux publics veut bien convoquer un Congrès international, en 1908, pour l'étude de cette question. Il faut espérer que, jusque-là les expériences, en cours depuis 1903 dans les différents pays, auront donné des résultats concluants pour le plus grand bien du tourisme en général et de l'hygiène.

Dr GUGLIELMINETTI,
Secrétaire général de la Ligue contre la poussière des routes.

ZOOTECHNIE

MOYENS D'AUGMENTER LA SÉCRÉTION LACTÉE DES VACHES.

Parmi les différents éléments ou procédés d'où dépend la sécrétion lactée, l'*aptitude individuelle* est de beaucoup la plus importante.

La *race*, certes, joue également un grand rôle, et l'on peut dire qu'il y a des races beurrières, telles que la jersiaise, la parthenaise, etc.,

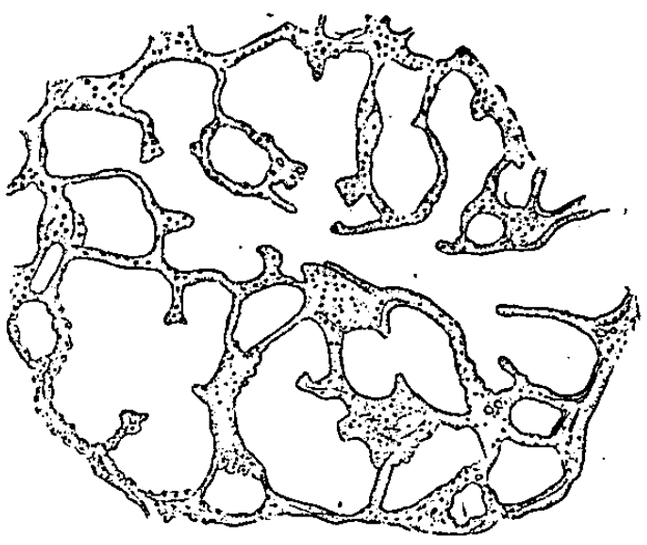


FIG. 1. — COUPE MICROSCOPIQUE DE LA MAMELLE, MONTRANT LES ACINI SÉCRÉTANTS.

alors que d'autres, la hollandaise, par exemple, se signalent par un lait beaucoup plus pauvre, sécrété plus abondamment.

Mais, ce que Cornevin disait jadis : « Il y a de bonnes, de médiocres et de mauvaises laitières dans toutes les races », est aujourd'hui parfaitement démontré. Les différences sous le rapport de la quantité et de la richesse du lait, entre les divers individus d'une même race, comparés dans des conditions rigoureusement identiques, peuvent aller du simple au double.

Contrairement à l'opinion habituellement répandue, la richesse du lait n'est pas forcément incompatible avec l'abondance, et s'il est des vaches qui donnent beaucoup de lait et du lait pauvre, il en est d'autres qui donnent beaucoup de lait et du lait riche.

Cette double aptitude n'est du reste révélée par aucun signe extérieur. C'est pourquoi, lorsqu'il s'agit de sélectionner, il est indispensable de vérifier soigneusement la production des vaches laitières, plutôt que de se contenter à en apprécier les formes.

Nous allons voir que le Danemark a été le premier à entrer dans cette voie, suivi bientôt par la Suède, la Norvège, l'Allemagne et la Finlande.

Alimentation. — Dans l'industrie laitière la matière première, l'aliment, joue le même rôle que le combustible dans l'industrie mécanique. Pour atteindre le meilleur rendement, il s'agit d'obtenir le maximum d'utilisation à l'aide d'un minimum de nourriture. On voit par là que l'influence de l'alimentation est subordonnée à l'*aptitude individuelle*.

C'est justement en vue de déterminer cette aptitude qu'on a constitué, tout d'abord en Danemark, les *Sociétés de contrôle* formées entre un certain nombre d'éleveurs voisins.

Un agent expérimenté, appointé par la Société, visite, habituellement deux fois par mois, chaque domaine. Il fait ouvrir, à chaque vache, un compte spécial où l'on inscrit tous les jours la quantité de lait produite en vingt-quatre heures, et, de l'autre, la quantité d'aliments consommés pendant ce même laps de temps. De plus, à chacune de ses tournées, l'agent prélève un échantillon de lait, dont il détermine la teneur en graisse et la fait noter sur le même registre. Avec ces éléments précis, il est facile de connaître, au bout de l'année, les animaux qui produisent le plus et éliminer les autres.

Il existe actuellement 400 de ses Sociétés au Danemark, 310 en Suède, 150 en Norvège, 80 en Allemagne et un nombre moindre en Finlande, en Hollande, en Autriche et en Écosse.

En France, avec nos laiteries coopératives, leur organisation serait facile. Du reste, le dosage de la matière grasse étant à la portée de tous, grâce aux appareils fournis aujourd'hui par le commerce, beaucoup d'éleveurs pourraient procéder individuellement à cette sélection rationnelle.

Cette façon de procéder, qui donne du reste d'excellents résultats, étant admise, demandons-nous maintenant si la sécrétion lactée peut être modifiée sous l'influence d'une nourriture plus ou moins riche.

De nombreuses recherches faites par Stohmann et Kühn, en Allemagne, et P. Gay, en France, il résulte que l'alimentation ne peut avoir aucune influence sur la composition des

matières sèches du lait, et que la richesse de celles-ci en graisse dépend exclusivement de l'aptitude spéciale inhérente à l'individu, ce qui fait que chaque vache est plus ou moins beurrière, abstraction faite de l'alimentation qu'elle reçoit.

Si la quantité des éléments nutritifs du lait ne paraît pas en être influencée, il n'en est pas

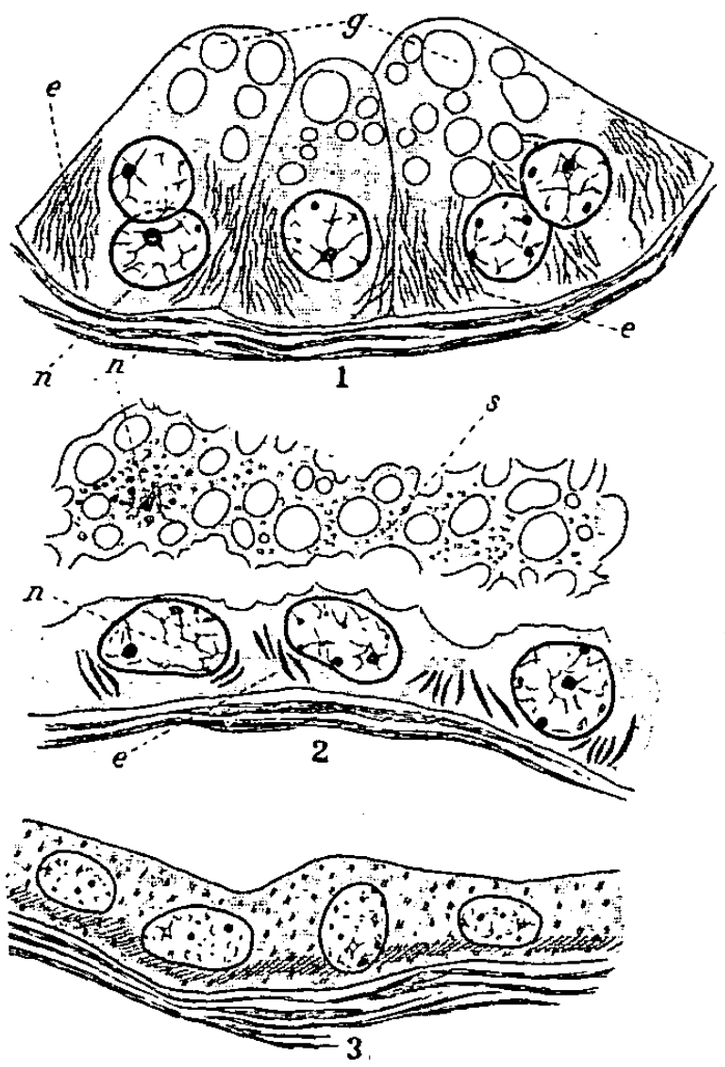


FIG. 2. — LES TROIS PHASES HISTOLOGIQUES DE LA SÉCRÉTION LACTÉE.

1, cellules en voie d'élaboration; 2, cellules ayant rejeté leur produit de sécrétion, *s*; 3, cellules en voie de régénération. *n*, noyaux; *n'* débris de noyaux; *e*, protoplasma élaborateur; *g*, graulations graisseuses.

de même de la qualité, ni du volume du liquide. Tout le monde sait la grande différence qui existe entre le beurre jaune et aromatique de vaches nourries à l'herbe, et le beurre blanc et peu sapide des vaches nourries avec du foin. On sait aussi avec quelle facilité l'odeur des aliments verts : choux-rave, feuilles de betterave, de navet, etc., passe dans le lait.

D'autre part, il est notoire que l'ingestion d'une grande quantité d'eau et de substances trop aqueuses détermine, chez certaines races, l'augmentation du volume du lait sécrété, forcément, aux dépens de sa richesse.

Enfin, les vaches abreuvées avec des eaux stagnantes fournissent, d'après Martel, des laits ayant une faible durée de conservation, parce qu'elles éliminent par la mamelle une partie des microbes qui, introduits par le tube digestif, ont pu pénétrer dans le torrent circulatoire.

Influences atmosphériques et hygiéniques. — La quantité de lait obtenu est d'autant plus grande, le fonctionnement des mamelles d'autant plus actif, que l'on est plus près de l'air saturé. Dans ce cas, l'élimination de l'eau par les poumons et par la peau, qui se fait toujours au détriment de la sécrétion lactée, est réduite au minimum. C'est pourquoi la vache est une laitière excellente dans les pays d'herbage et détestable dans les pays chauds.

On aurait toutes les peines à faire produire, à de bons sujets laitiers — qui donnent facilement 3 000 litres de lait par an en Normandie ou dans la Frise, — la moitié de cette quantité si on les transplantait en Andalousie, en Égypte ou à Cuba, quels que fussent les soins dont on les aurait entourés.

D'un autre côté, les temps froids diminuent la production du lait, ainsi que la matière grasse qu'il contient, une certaine quantité d'aliments étant utilisée pour produire la chaleur.

La température la plus favorable est comprise entre 13° et 18°. Il importe que les étables soient spacieuses (55 m³ d'air environ par animal) et que l'air se renouvelle, surtout en été, mais de façon à en éviter les courants. Le nettoyage et la désinfection des locaux doivent pouvoir se faire aisément et complètement.

Les vaches étrillées chaque jour se portent mieux et produisent davantage.

Gymnastique fonctionnelle. — La gymnastique fonctionnelle, à laquelle donne lieu la *traite*, exerce une influence sensible sur la sécrétion du lait.

La fréquence des traites stimule l'activité glandulaire et augmente à la fois la quantité du lait et sa richesse en crème. Il est démontré qu'en trayant une vache trois ou quatre fois par jour, on obtient beaucoup plus de lait qu'en pratiquant une seule traite.

Toutefois, il ne semble pas avantageux de dépasser le nombre de deux et, exceptionnellement, de trois traites par jour, car, au delà, le surplus du lait obtenu ne suffit pas pour indemniser l'augmentation de la main-d'œuvre.

D'autre part, on doit éviter, ainsi que Cornevin le recommandait, de déranger trop souvent les animaux qui préfèrent rester longtemps en tranquillité pour ruminer, et digérer à l'aise. Il est de remarque courante que lorsqu'on ne pratique que deux traites, celle du matin, dont le lait a été élaboré dans le calme de la nuit, est plus abondante que celle du soir.

De nombreuses expériences ont montré que les premières parties de la traite sont moins riches en matière grasse que les dernières parties. Boussingault, en fractionnant la traite des mêmes individus, a trouvé que le premier litre sécrété ne contenait en moyenne que 1,75 0/0 de matières grasses, alors que, pour les derniers 300 grammes, cette proportion s'élevait à 4,08 0/0.

On voit par là combien il est important de traire la vache à fond, afin d'assurer un meilleur fonctionnement de la glande mammaire.

Castration. — La castration de la vache dans le but de prolonger la durée de la lactation, quoique déjà connue par Aristote et Pline, n'est entrée dans la pratique courante que dans ces dernières années seulement, grâce au perfectionnement et à la simplification du procédé opératoire. Celui-ci consiste en une incision qui permet à l'opérateur de saisir l'ovaire, d'engager celui-ci dans la chaîne de l'ovariotome et d'en sectionner le pédicule.

Cette opération est actuellement préconisée, surtout par les vétérinaires suisses, pour toutes les vaches dont on veut conserver le maximum du rendement laitier pendant une longue durée.

Il est certain que ce rendement diminue à partir de la mise-bas pour devenir insignifiant au bout de quelques mois. Il est incontestable aussi que certains retours périodiques amènent des perturbations dans la quantité et la qualité du lait sécrété, qui perd de sa matière grasse, devient lourd, indigeste et « tourne » facilement.

L'ovariotomie supprime ces inconvénients et donne un lait reposé, de composition toujours identique, plus minéralisé et plus riche en matières butyreuses et en sucre que le lait des vaches non opérées.

La castration peut être faite un mois après le vêlage, quand il n'y a plus à craindre d'infection par les produits de suppuration. La durée de la lactation des vaches castrées peut atteindre dix-huit, vingt mois et plus. M. Dutoit cite le cas d'une vache castrée qui a conservé pendant cinq ans et cinq mois un rendement moyen et quotidien de 11 litres de lait, et l'on sait des cas d'augmentation de rendement de 8 litres de lait par jour.

La castration ne doit s'appliquer, naturellement, qu'à des vaches ayant subi un certain nombre de parturitions et destinées à la boucherie; elle redonne alors un peu de jeunesse à la nutrition et rapproche le lait de la bête âgée du lait de la bête jeune. C'est une opération délicate, qui demande beaucoup d'habitude et d'habileté de la part de l'opérateur. En Espagne, où elle constitue une pratique courante, la castration est faite par de simples paysans qui en ont l'habitude.

J. DE LOVERDO,
Ingénieur agronome.

HISTOIRE DES SCIENCES

LE MONUMENT DE LATREILLE.

Buffon, Lamarck, Latreille, même Bernardin de Saint-Pierre! vont être tour à tour l'objet de monuments et de fêtes, comme le sont à l'étranger Aldrovandi, Linné, Mendel.

Dans le mouvement général qui dresse de tous côtés des piédestaux aux grands hommes, n'est-il pas juste que les naturalistes aient leur part aux hommages de la postérité reconnaissante?

La curiosité historique qui livre sans cesse à l'actualité certaines vies d'ancêtres s'unit au pieux sentiment de gratitude qu'éprouvent les travailleurs du xxe siècle envers leurs illustres prédécesseurs.

C'est aux recherches si remarquables de M. le professeur Hamy sur le personnel du Jardin du Roy que se rattachera, avec toute l'auréole de la critique moderne, l'érection solennelle du buste de Buffon devant la maison qu'habita le père des naturalistes français.

Le triomphe des idées transformistes, même avec les réserves toutes récentes qui ont été faites, assure le succès à la souscription interna-

tionale que le Muséum de Paris a ouverte en l'honneur de Lamarck tandis qu'un groupe de fervents disciples rêve d'éditer ses œuvres complètes.

Derrière le socle de la statue de l'idyllique Bernardin de Saint-Pierre, lui-même, le moins scientifique de tous, existent des études sérieuses, un livre nouveau, consacré à son œuvre, bien que le bronze s'élève uniquement grâce au legs d'un riche amateur, bienfaiteur du Jardin des Plantes.

Enfin, le dernier venu à l'horizon des glorifications, — et qui aura été le premier célébré publiquement,— P.-A. Latreille doit à l'amour-propre de ses compatriotes une toute récente manifestation.

Latreille appartient, comme Lamarck,—dont il fut l'aide et le suppléant, — à l'âge héroïque du Muséum; c'était au moment où les puissants esprits de la maison créaient les méthodes modernes en histoire naturelle. A la Révolution politique correspondait une révolution scientifique non moins profonde, et, du fond de sa province limousine, Latreille accomplit celle de l'Entomologie, en instituant une nouvelle classification des insectes.

Il a suffi qu'un livre documentaire[1] rappelât ces faits pour que, sous les auspices de la municipalité, un Comité local à Brive, ville natale du savant, préparât en quelques mois monuments et fêtes, proportionnés à l'importance relative de l'endroit.

Déjà, en 1835, tandis que la Société entomologique de France érigeait à son fondateur, au Père-Lachaise, un tombeau surmonté d'un buste en bronze, et qu'elle vient de restaurer cette année même, — Brive avait voulu orner d'une réplique de ce buste une de ses places publiques. Malgré la vénération que portaient à Latreille ses concitoyens et contemporains, ce projet, pourtant si facile, avait été bien vite oublié : l'attention était ailleurs.

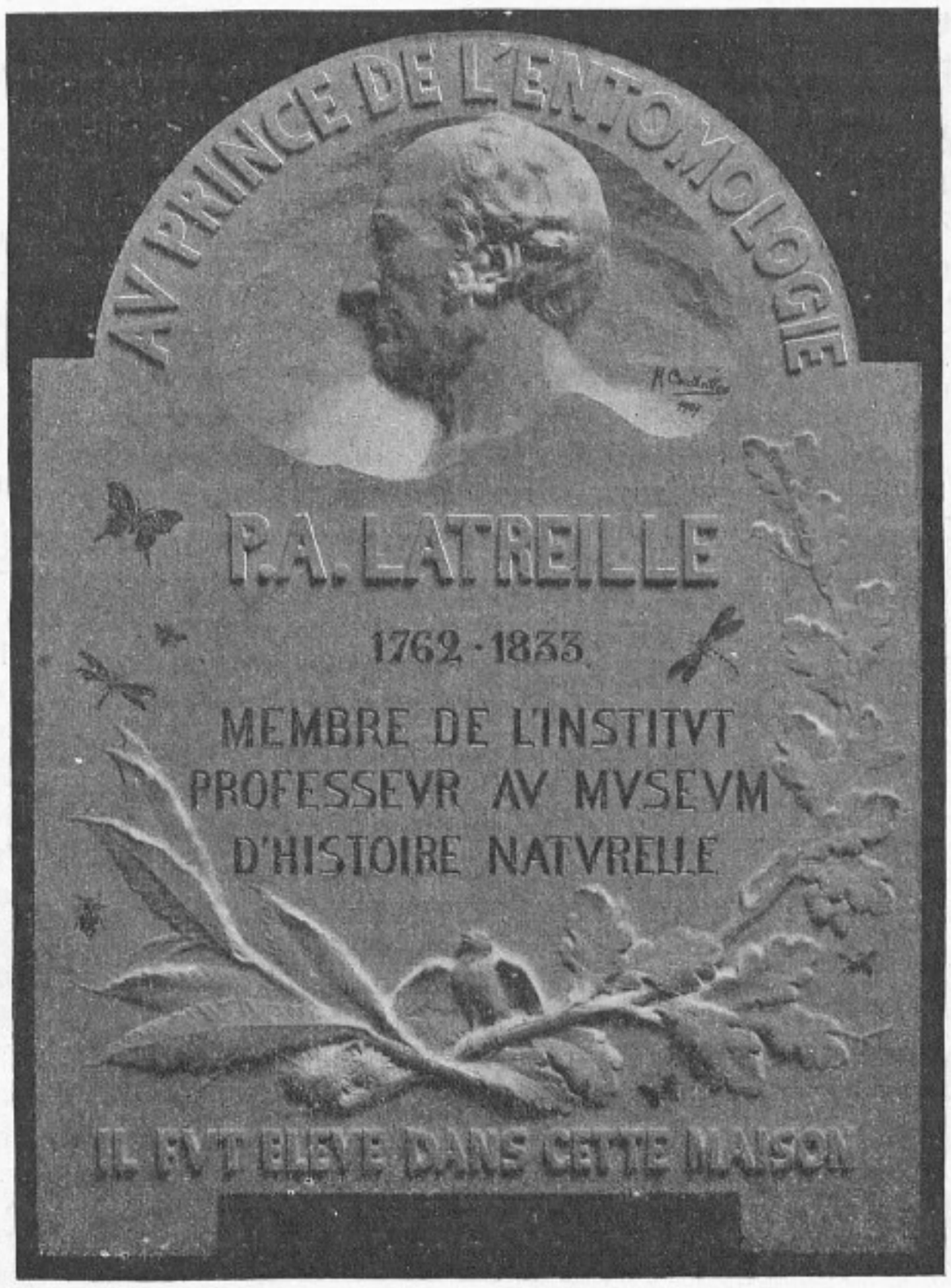


FIG. 1. — HAUT-RELIEF ÉRIGÉ A BRIVE, PLACE LATREILLE, LE 6 OCTOBRE 1907.

En 1907, le courant devient favorable et c'est un haut relief monumental qui évoque les premières années du naturaliste. D'après la légende, il serait né sous un pont de la banlieue, près d'une *treille*, d'où son nom. C'était un enfant naturel que des protecteurs, les Malepeyre, élevèrent dans la maison au pignon de laquelle est appliquée cette sculpture commémorative.

Site bien choisi, au coin d'une grande rue et d'une place centrale, la place Latreille, que celui où est mis en vedette l'œuvre de Henri Coutheilas, dont la reproduction en phototypie, ici même, nous dispense de toute description superflue.

Le sculpteur, enfant du pays, a mis sur cette simple dalle de marbre, dans l'heureuse dispo-

1. L. de Nussac, *Les débuts d'un savant naturaliste* (Paris, Steinheil). Voir *La Science au XX^e Siècle*, n° 15, avril 1907, Bibliographie.

sition des motifs décoratifs et l'harmonieuse exécution du médaillon, le goût exquis et le vrai sentiment qui distinguent ses compositions plus importantes.

Pour l'inauguration, le 6 octobre, il a été réservé à M. le professeur Bouvier, délégué de l'Académie des Sciences, et successeur de Latreille au Muséum dans la chaire que celui-ci a créée, de rendre hommage au Prince de l'entomologie : au point de vue de la science, ce sera le XX^e^ siècle à son début qui reconnaîtra ce qu'il doit à l'aurore du XIX^e^.

Et, pour donner à la solennité une couleur bien scientifique, le programme des fêtes a compris réunion de savants, conférence de M. Charles Alluaud, naturaliste et explorateur, enfin exposition toute spéciale, consacrée au héros de la fête.

Au Musée de Brive, une salle est réservée aux grands hommes du Bas-Limousin, figurés par leurs portraits, évoqués par leurs souvenirs. Là, devant le buste de 1835, et une complète collection iconographique de Latreille, le conservateur, M. Ernest Rupin, dresse un autel particulier pour les reliques du l'entomologiste, tels que le microscope qui servit à ses admirables descriptions d'insectes, les premières collections qu'il a formées dans son pays, ses titres et ses diplômes, ses autographes, ses livres de main, exemplaires de ses ouvrages ornés d'annotations, etc. Un catalogue illustré perpétuera sous une autre forme l'éphémère rencontre de ce bel ensemble réuni pour ce jour et dont un noyau seul restera au Musée.

Enfin, comme la mémoire qui est glorifiée peut servir à la cause de la vulgarisation scientifique, le nom de Pierre-André Latreille sera donné à une École primaire en construction. Ainsi, la commémoration d'un savant prend-elle une allure toute moderne et cet exemple, si modeste qu'il soit dans une ville comme Brive, mérite d'être cité à l'instant où se préparent plusieurs autres manifestations du même genre.

LOUIS DE NUSSAC,
Sous-bibliothécaire au Muséum.

BOTANIQUE APPLIQUÉE

L'ARBRE A PAIN.

Le régime alimentaire de l'homme nécessite, pour être aussi parfait que possible, l'association de trois classes de matériaux : les albuminoïdes, les graisses, les hydrates de carbone (sucres, matières amylacées). Les albumines et les graisses nous sont fournies tant par le règne animal que par le règne végétal ; pour ce qui est des hydrates de carbone, à l'exception du lactose ou sucre de lait, on peut dire qu'ils proviennent presque exclusivement des végétaux. Bien que les albumines soient aisément transformées, par l'organisme vivant, soit en graisses soit en hydrates de carbone, ces derniers ne peuvent être sans inconvénient exclus de l'alimentation. Aussi l'instinct de l'homme lui a-t-il fait rechercher, en toute contrée, les plantes susceptibles de fournir les sucres ou les amidons comestibles. L'une de ces plantes attire particulièrement l'attention : c'est l'*Artocarpus incisa* (*artos*, pain, *carpus*, fruit) ou *arbre à pain*.

Cet arbre appartient à la même famille que le figuier (*Ulmacées*) ; il est originaire de l'Océanie et de l'Asie tropicale et fut introduit en Amérique et à la Jamaïque vers 1780. Il pousse mieux au voisinage de l'Équateur qu'au voisinage des Tropiques ; la Nouvelle-Calédonie est la limite inférieure à laquelle on le trouve à l'état sauvage. Il mesure de 12 à 15 m. de hauteur et porte des feuilles profondément découpées, longue de 60 cm. à 1 m. Les fleurs sont unisexuées, et les fleurs femelles qui naissent à l'aisselle des feuilles produisent le fruit, seule partie comestible de la plante. Ces fruits atteignent la grosseur de la tête d'un homme et pèsent de 1 à 3 kgr. Cueillis avant leur maturité, ils contiennent une fécule fine, blanc jaunâtre, abondante surtout à la périphérie. Leur maturité s'annonce par l'apparition à la surface d'un suc laiteux (*latex*) que l'on retrouve, d'ailleurs, dans toutes les parties de la plante ; à ce moment, la pulpe farineuse s'est transformée en une substance fondante, sucrée, de saveur forte, et peu appréciée. Dans les pays de culture, les fruits sont donc cueillis avant cette transformation de leur amidon en sucre ; ils sont pelés, coupés en morceaux, puis rôtis sur des cailloux rougis au feu. Ainsi préparés, ils sont associés, durant les repas, à tous les autres aliments ; on voit que la

dénomination d'arbre à pain provient d'une similitude d'usage beaucoup plus que d'une analogie de constitution avec le pain de nos pays.

Les fruits ainsi préparés se conservent une semaine au plus ; aussi, les Polynésiens

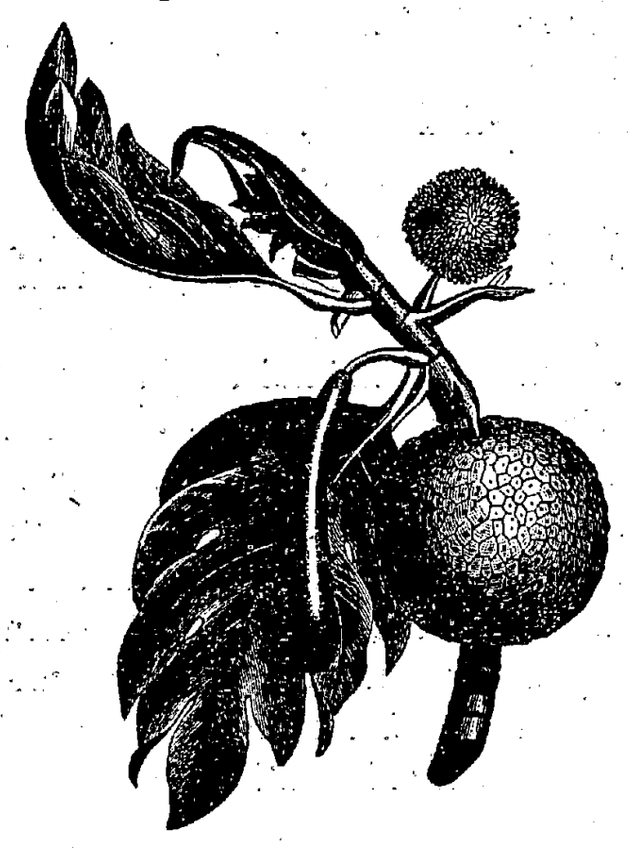


FIG. 1. — ARBRE A PAIN.

s'assurent-ils des réserves en préparant une pâte fermentée à laquelle ils donnent le nom de *popoï*. Pour préparer cette pâte, ils creusent dans le sol des silos qu'ils tapissent de feuilles et remplissent ensuite, d'après Cuzent, de la façon suivante : « Quand il y a au fond une couche de fruits d'environ 1 m., les indigènes descendent dans le trou pour la bien tasser avec les pieds. Ils la recouvrent d'un lit de feuilles sèches, disposent au-dessus une seconde couche de fruits, etc., enfin ils étendent une couche de terre par-dessus tout. » Cette *popoï*, pétrie avec de l'eau au moment de l'usage, est cuite à l'étouffée sur des cailloux rougis.

C'est là le pain des indigènes.

L'amidon tassé dans ces fruits s'oppose au développement des graines ; celles-ci avortent et ne laissent que d'imperceptibles traces de leur présence. L'arbre à pain se reproduit donc par boutures ; des rejets sortent de terre à un ou plusieurs mètres du tronc, sur le trajet des racines qui sont à une faible profondeur, et les drageons ainsi obtenus se développent fort bien. Les jeunes arbres commencent à rapporter à six ans ; ils ont alors 6 m. de haut. Un hectare de terrain peut produire 12 à 15 000 kgr. de fruits, chaque arbre portant de 60 à 80 fruits et fournissant deux récoltes par an ; la teneur du fruit en fécule est environ de 17 p. 100. Ajoutons que le latex frais de l'Artocarpus est un médicament très en usage chez les Polynésiens : ils l'utilisent, ainsi que la racine, pour le traitement des affections diarrhéiques et des dermatoses.

A coté de l'arbre à pain proprement dit, que nous venons de décrire, nous trouvons d'autres Artocarpes également utilisés pour leurs propriétés alimentaires ou thérapeutiques. Disons quelques mots, pour terminer, de l'*Artocarpus integrifolia* ou *Jaquier*, plus élevé que l'*incisa*. Il habite les Indes Orientales ; il produit d'énormes fruits ovoïdes mesurant 50 à 70 cm. de longueur, sur 25 à 40 cm. de largeur, et atteignant le poids de 10 à 15 kgr. De ces fruits on utilise la pulpe et les graines : la pulpe possède une odeur désagréable, mais qui disparaît à la cuisson ; on en fait en Cochinchine des confitures peu goûtées des Européens. Les graines sont assez semblables à des châtaignes. Les racines du Jaquier sont astringentes, et recherchées comme telles par les indigènes.

Dr ROBERT MOOG,
Préparateur aux Travaux pratiques de Chimie
de la Faculté de Médecine de Paris.

TECHNOLOGIE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A LA CAMPAGNE.

Dans un article précédent[1], j'ai cherché à exposer certains faits que l'on peut considérer comme sous-entendus dans les termes métaphoriques de *houille blanche* et *houille verte*. Ces faits, ai-je dit alors, résultent des perfectionnements des turbines hydrauliques et de l'entrée dans la pratique des dynamos électriques. Il en découle pour les régions possédant des rivières du type de houille blanche (glaciers à l'origine) un essor industriel remarquable tant en France qu'à l'étranger ; grâce à ces deux appareils, une reprise des forces hydrauliques tombées en chômage commence également à s'indiquer pour les rivières du type de houille verte (forêts à l'origine).

1. *La Science au XXe siècle*, p. 71, 1907.

J'ai même risqué, pour bien faire sentir ce rapprochement, les expressions d'*énergie verticale* et de *transport horizontal*, imputables la première à la turbine, la seconde à la dynamo. Si l'on peut dire encore que la seconde est en proportion directe de la première, c'est-à-dire que les transports à grande distance sont la conséquence des chutes élevées et puissantes, on est cependant étonné des applications de transport d'énergie par l'électricité, pour des hauteurs de chutes beaucoup moindres ; j'en ai cité un exemple typique dans le Calvados.

Jadis, la transmission de l'énergie, musculaire, animale, empruntée aux forces latentes de la nature, charbon (anciennes), chute d'eau (courantes) n'étant due qu'à des engrenages et des courroies, son champ d'action était forcément très limité ; il gagnait un peu plus par le transport télédynamique (câbles en chanvre ou métalliques) ; toutefois, il ne pouvait qu'engendrer à son tour de l'énergie, après une perte de rendement importante. Avec l'électricité, ne nécessitant cependant que deux fils de cuivre assez fins, immobiles mais bien isolés, l'on peut franchir tous les obstacles, monter, descendre et en route aussi bien qu'au point terminus, disposer non seulement d'une source d'énergie dans un moteur électrique à grand rendement, mais encore avoir un brillant et économique éclairage, ce qui, dans bien des cas et surtout à certaines époques de l'année, est une bonne condition, pour utiliser l'énergie transportée. La production du courant électrique est donc intéressante à étudier et plus l'exemple sera simple, fût-il personnel, plus il sera à la portée de tout le monde.

L'appareil primordial est représenté ici par une dynamo de 2-3 chevaux. Mais, ce n'est pas tout de la posséder, il faut aussi savoir s'en servir ; or, les soins à lui donner sont des plus simples. De même qu'un bon bicycliste doit graisser sa bécane, je ne dédaigne pas de remplacer moi-même, tous les 15 jours, l'huile des paliers de ma dynamo[1] — (celle-ci peut-être filtrée et resservir) — car l'on doit éviter l'échauffement toujours à craindre de ces deux paliers avec cette vitesse de 1 850 tours. L'on doit encore veiller, et pour le même motif, à ce que les courroies ne glissent pas sans être obligé de trop les tendre ; le remède, quand on s'aperçoit de cet inconvénient à l'agitation du voltmètre, est d'appliquer sur les courroies un peu de cire préparée spécialement à cet usage. Enfin, le collecteur doit être tenu bien propre, et il suffit, pendant la marche, d'y passer légèrement un peu de toile émeri ; si, malgré tout, quelque étincelle persistait, des préparations, sous forme de bâtonnets faciles à se procurer, les arrêtent radicalement. Est-ce tout ? Oui, et l'on voit que ce n'est pas bien compliqué[1].

1. Pour la turbine 4 paliers, huile fraîche tous les 2 ou 3 mois.

L'heure de l'éclairage a sonné et comme le

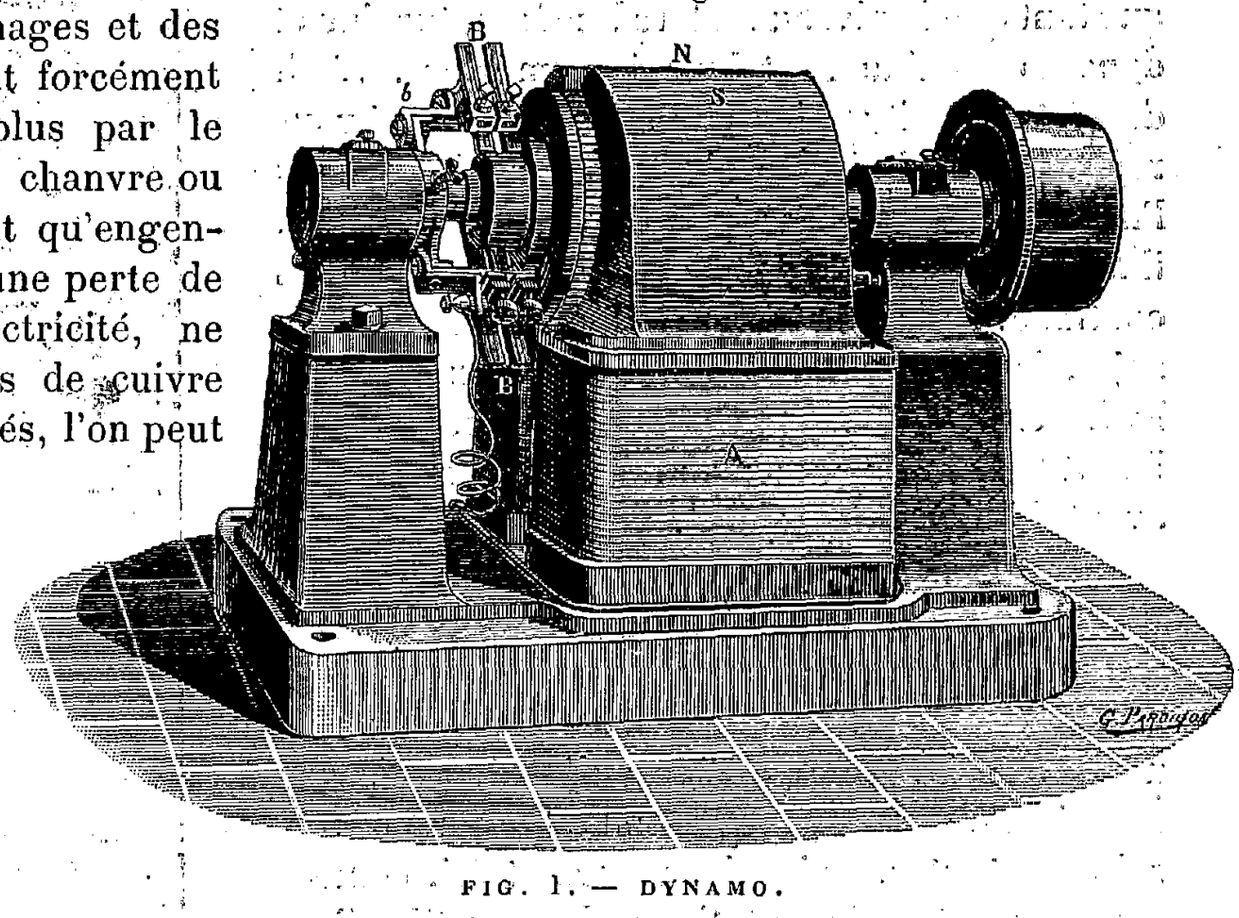


FIG. 1. — DYNAMO.

courant électrique ne coûte rien... qu'un peu d'eau, la majorité des lampes de l'installation sont restées sur le circuit, telles qu'elles étaient la veille au soir au moment de l'extinction. Grâce à la manivelle, je viens de soulever légèrement le cylindre intérieur de la turbine qu'un contrepoids équilibre et qui lui sert de vanne de fermeture ; une nappe d'eau sous pression a frappé les aubes et la turbine s'est mise à tourner, entraînant, grâce aux courroies, la dynamo. Le mouvement tend même à s'accélérer et j'y contribue en élevant progressivement le cylindre précité. Quand la vitesse est devenue suffisante, elle a produit d'abord l'aimantation des inducteurs qui, à leur tour, ont déve-

1. Ajoutons toutefois que les dynamos n'aiment pas la poussière, ou plutôt l'aiment trop, l'attirant nuisiblement dans leurs moindres organes ; un vulgaire soufflet l'en chasse aussi tous les 15 jours ; puis, j'ai soin d'aérer à chaque occasion favorable et la disposition est telle que la dynamo ne risque jamais d'être mouillée ; je laisse la porte ouverte quand il fait beau.

loppé un courant d'une certaine énergie dans l'induit ; les charbons, avons-nous dit, le recueillent et de là il gagne la lampe du plafond, dont le filament a rougi, en même temps que l'aiguille du voltmètre, que j'ai sous les yeux, s'élève. Notons que le même phénomène s'est produit dans toutes les lampes d'un bout de l'habitation à l'autre et lorsque le potentiel (le mot propre) a atteint 120 volts, régime de la dynamo et des lampes, poussées alors au blanc bien lumineux, il faut s'en tenir là. Aller plus loin, ce serait risquer de les brûler, puis d'endommager la dynamo. Ce risque se présenterait encore, si le niveau de l'eau s'élevait subitement, mais un déversoir est là pour y parer ; c'est dire encore que tant que le niveau restera le même, turbine et dynamo continueront leur bon ménage. L'œil du reste s'habitue bien vite et sa sensibilité vous renseigne, puis il y a d'autres voltmètres dans l'habitation ; pour l'emploi de l'énergie le jour, il faudrait en conséquence une surveillance plus continue. Je le répète donc, et c'est bien dans le sujet, le bon fonctionnement d'une installation hydro-électrique dépend d'une suffisance d'eau et il faut toujours commencer par connaître celle-ci avant de fixer ses projets[1].

Avant de terminer, j'ai encore à expliquer la nécessité d'une lampe dehors ; je n'y avais pas songé au début et c'est cependant la plus nécessaire de toutes, puisqu'elle permet ici, comme dans les autres installations, de surveiller l'arrivée de l'eau ; la plus nécessaire, en effet, car, à l'époque des feuilles mortes (le plus grand ennemi des turbines avec les anguilles que parfois l'on pêche ainsi involontairement) elle permet de nettoyer la grille plusieurs fois même par soirées, si quelque bon coup de vent couvre la rivière d'une couche dorée, mais traîtresse, de feuilles mortes. Si ce fait n'offre qu'un inconvénient relatif pour le cas d'un éclairage particulier, il est plus sensible pour un industriel qui vend du courant électrique ; si la grille s'obstrue, le niveau baisse dans la chambre à eau, la turbine tourne moins vite et la lumière jaunit, ce qu'un client qui paye, n'aime pas. Naturellement, avec des accumulateurs, l'inconvénient ci-dessus est écarté, ainsi que toute variation du niveau de l'eau. Ils n'ont que le défaut d'être fort coûteux et par conséquent d'élever le prix de revient de l'électricité.

Le nombre de telles applications peut être considérable dans notre belle contrée de France, bien pourvue en eau courante. L'*Économiste français* du 2 mai 1907, relevant mon ouvrage, ajoutait : « On voit, par la progression du

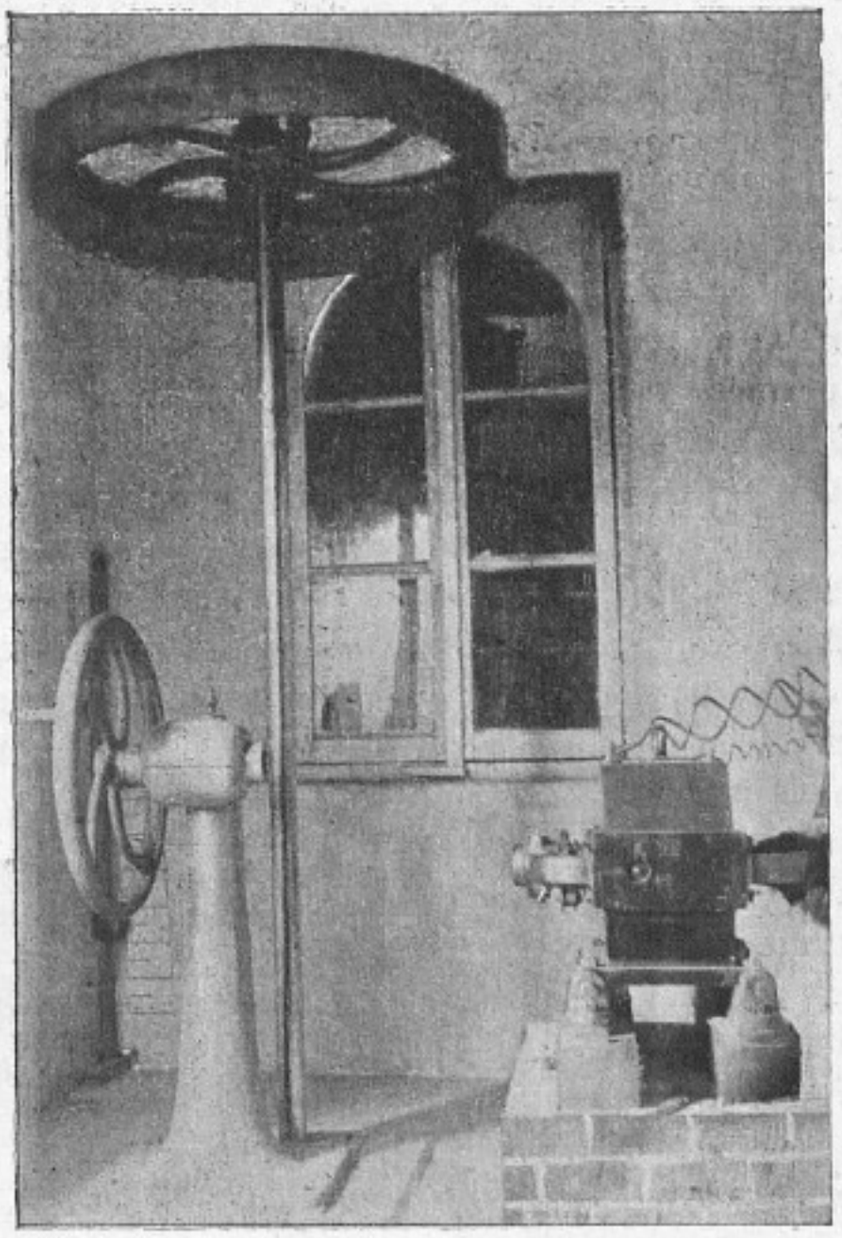


FIG. 2. — INTÉRIEUR DU PAVILLON : AU MILIEU, ARBRE VERTICAL DE LA TURBINE ET POULIE DE TRANSMISSION ; A GAUCHE, LA MANIVELLE SUR LE VOLANT D'OUVERTURE DE LA VANNE DE LA TURBINE ; A DROITE, LA DYNAMO DONT ON VOIT LA POULIE ET LA COURROIE.

nombre des installations de la région Normande, que l'exemple est contagieux et que l'initiative d'un individu ou d'une commune provoque bien des imitations. » En m'étendant avec un peu trop de complaisance peut-être sur un cas personnel, mais que je possède bien, je ne me suis pas inspiré d'une autre pensée que de celle de *vulgariser l'hydro-électricité*, et ma meilleure récompense serait de trouver aussi beaucoup d'imitateurs ; je puis leur prédire encore, après ce bon travail, quelques satisfactions, particulièrement lorsque ce flot de lumière semble jaillir *si simplement* d'une dynamo, satisfaction analogue à celle éprouvée par le photographe épris de son art, en voyant apparaître

1. Chaque soir on note, sur une ardoise *ad hoc*, l'heure de la mise en marche, le nombre de tours de la manivelle, et le niveau de l'eau ; c'est une bonne précaution contre les réclamations éventuelles, en établissant approximativement l'usage de l'eau.

sur la plaque sensible, le fruit de ses peines. La comparaison n'est même pas possible avec les soucis qu'engendrerait la conduite d'une machine à vapeur.

Or, toutes les péripéties rapides que nous venons de relever se reproduisent presque à la même heure et d'une façon analogue, rien que dans cette région Normande étudiée par moi, 14 fois chez des propriétaires, mais 44 fois aussi dans de petites stations centrales d'éclairage et de force, 21 fois encore pour des industries électriques propres [1]; enfin, plus de 200 usines hydrauliques d'industries variées se sont assurées par ce moyen, avec ou sans l'aide de moteurs de secours, leur éclairage particulier.

HENRI BRESSON.

1. J'entends par industries électriques propres, par exemple, les fabriques d'accumulateurs, les fours électriques, les transports d'énergie *purement* industriels, etc.

ŒNOLOGIE

L'ACIDE TARTRIQUE ET LE MOUILLAGE DES VINS.

Le jus de raisin renferme des quantités importantes d'acide tartrique [1], principalement sous la forme de bitartrate, d'éthers tartriques ou même d'acide libre. Quand la fermentation du moût est terminée, la crème de tartre, moins soluble dans les liqueurs alcooliques que dans les liqueurs sucrées, se précipite et forme contre les parois des cuves et des foudres un dépôt cristallin assez fortement adhérent et qui se compose essentiellement de crème de tartre mélangée à du tartrate de calcium en proportions très variables et à diverses matières colorantes et extractives. Ce dépôt constitue ce qu'on appelle « le tartre brut » : il augmente d'épaisseur d'année en année jusqu'à ce qu'on l'extraie des vaisseaux vinaires par l'opération du détartrage [2].

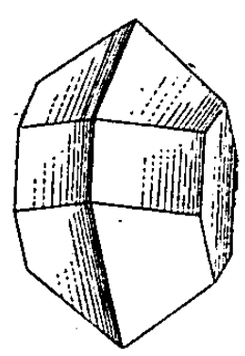


FIG. 1. — CRÈME DE TARTRE.

1. Il existe au point de vue chimique quatre acides tartriques répondant à la formule générale $C^4H^6O^6$: ce sont les acides tartrique droit, tartrique gauche, racémique et tartrique inactif. Ils sont tous tétratomiques et bibasiques et offrent à peu près les mêmes réactions chimiques; mais, à l'état de liberté et surtout quand ils se présentent sous forme de sels, ils diffèrent par leurs proportions respectives d'eau de cristallisation et par un certain nombre de caractères physiques parmi lesquels les principaux sont la forme cristalline, le pouvoir rotatoire, la solubilité, la pyroélectricité, etc. Ils peuvent, d'ailleurs, se transformer les uns en les autres, et les travaux de Pasteur, de Dessaignes et de Jungfleisch ont montré que sous l'influence de la chaleur, les acides tartriques droit et gauche perdent intégralement leur pouvoir rotatoire pour se transformer en un mélange d'acide racémique et tartrique inactif.

L'acide tartrique droit est le seul qui existe tout formé dans la nature : c'est l'acide du tartre ou bitartrate potassique.

2. Le détartrage est généralement opéré à forfait dans les centres viticoles par des industriels qui opèrent la désincrustation des foudres au moyen d'un racloir et d'une herminette de forme spéciale assez semblable à celle qu'emploient les tonneliers pour doler leurs bois de douelles.

D'autre part, il se forme dans le moût et dans le vin jeune un précipité plus volumineux, la lie, qui est amorphe, chargé de substances pectiques et de tanin, et qui renferme aussi de la crème de tartre, mais en quantités moindres que le tartre brut. Ce sont là les deux matières premières employées à la fabrication industrielle de l'acide tartrique et de ses composés, car les diverses synthèses qui ont été proposées pour le former, et notamment celle de Liebig, qui part du sucre de lait, sont commercialement inapplicables à cause de leur prix de revient élevé.

Les tartres bruts du commerce comprennent : 1° les tartres rouges ou blancs provenant de la désincrustation des récipients vinaires; 2° les cristaux d'alambic recueillis au fond des cucurbites à distillation; 3° les cristaux obtenus par traitement des lies au moyen de l'eau bouillante. Ces trois ordres de produits diffèrent entre eux par leur teneur en crème de tartre et la plus ou moins grande quantité d'impuretés qui les souillent [1].

La première opération qu'ils subissent est une

1. Aussi leur achat est-il fait par les fabricants d'acide tartrique sur les bases que fournit un dosage élémentaire. Pour cela, on sature la crème de tartre au moyen d'une liqueur alcaline titrée, on pèse dix grammes d'un échantillon aussi homogène que possible et finement pulvérisé, que l'on introduit dans une capsule contenant un litre d'eau : on chauffe le mélange et on le maintient à l'ébullition pendant cinq ou six minutes. La liqueur non filtrée est dosée par une solution sodique titrée et faible : le point critique de la saturation est établi par des touches au papier de tournesol.

Plus simplement encore, on emploie le procédé courant, dit « essai à la casserole », qui consiste à dissoudre une quantité connue de tartre dans l'eau bouillante, à décanter le liquide pour le séparer des matières insolubles, et à peser les cristaux formés après refroidissement en ayant soin d'ajouter au poids des cristaux obtenus un coefficient invariable qui est censé représenter la perte de crème de tartre. C'est là, du reste, une méthode grossière qui est de plus en plus abondonnée dans les transactions commerciales.

Bien entendu, un dosage précis de l'acide tartrique ayant pour but de déterminer, par exemple, la valeur exacte d'une crème de tartre, au sujet de laquelle s'élève une contestation que doit régler une expertise judiciaire, nécessite toute une série de précautions dont le détail est du ressort exclusif des travaux de laboratoire.

épuration poussée aussi loin que possible et qui donne pour résultat du tartrate de potassium débarrassé des matières étrangères.

Celui-ci est transformé ensuite en tartrate de calcium par le procédé Kestner, qui comporte une dissolution dans l'acide chlorhydrique donnant une liqueur claire et précipitée par la chaux ou la craie, ou par le procédé Desfosses, employé surtout en Angleterre, qui produit un précipité dense de tartrate de calcium et une solution de sulfate de potassium contenant du sulfate de calcium dissous.

Le tartrate de calcium obtenu par l'un des procédés usuels est généralemnt d'une pureté relative. Il est d'abord lavé et décanté, puis attaqué par l'acide sulfurique, de façon à former un sulfate de chaux avec la base du tartrate et à mettre en liberté l'acide tartrique que l'on recueille par cristallisation. Les cristaux qui s'en forment sont concassés, lavés à grande eau et essorés ou séchés à l'étuve. Ils sont purifiés par des cristallisations successives.

L'industrie de l'acide tartrique croît tous les jours en importance; d'après les statistiques les plus récentes, on peut évaluer pour l'Europe seulement sa production totale à 6 000 tonnes environ par an, et sa valeur à 22 millions de francs. Les débouchés qui lui sont assurés sont nombreux : la pharmacie et la droguerie en absorbent une partie, la fabrication des matières colorantes et des laques, le mordançage de certains tissus en réclament aussi des quantités notables, mais c'est l'œnologie surtout qui en fait une consommation considérable.

Elle s'en sert pour prévenir ou pour traiter certaines maladies du vin, pour accroître l'acidité des moûts et leur assurer une fermentation meilleure; mais il est nécessaire de signaler aussi que les falsificateurs trouvent dans l'acide tartrique un auxiliaire précieux pour masquer le mouillage des vins.

Le vin auquel on a ajouté de l'eau est facilement reconnaissable à l'analyse : tous ses éléments constitutifs sont abaissés dans une proportion identique par rapport à ceux du vin primitif. Par suite, quand le chimiste peut avoir à sa disposition les deux types de vin, l'un pur, l'autre mouillé, un simple dosage comparatif lui permet de reconnaître sans peine la falsification. Soit, par exemple, les deux résultats sommaires d'analyse suivants qui sont absolument typiques et ne laissent place à aucune hésitation. Ils s'appliquent à un vin blanc du Midi auquel on a ajouté 20 p. 100 d'eau.

	Vin pur.	Vin mouillé.
Alcool en volume	14,1	11,28
Extrait dans le vide	35,2	28,16
Extrait à + 100°	30,5	24,4
Matières réductrices totales	12,5	10
Sulfate de potasse	1,54	1,23
Tartre total	2,38	1,90
Cendres	3,32	2,65
Acidité totale	5,89	4,72
Etc.		

Tous les éléments du second vin sont abaissés d'un cinquième par rapport aux éléments correspondants du premier : le mouillage est donc d'une évidence incontestable.

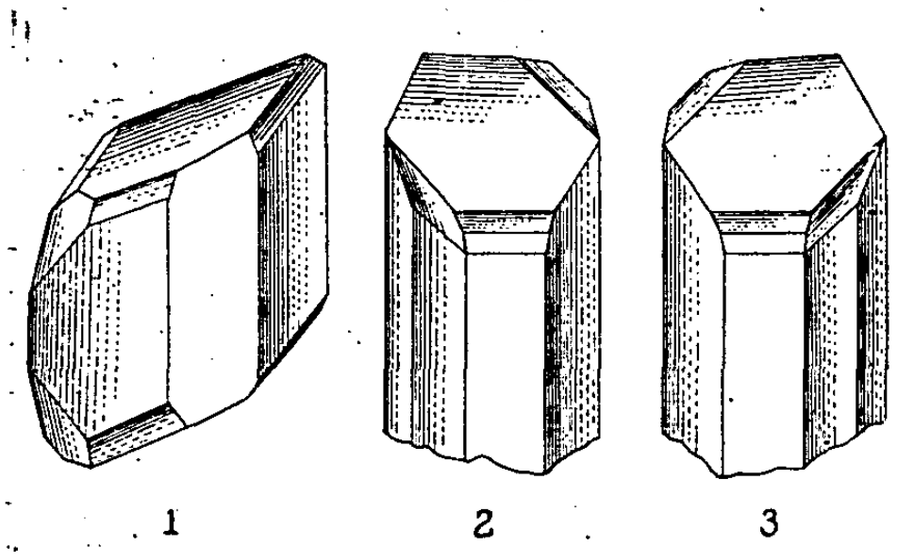


FIG. 2. — 1, ACIDE TARTRIQUE DROIT; 2 ET 3, PARATARTRATES DROIT ET GAUCHE.

Mais l'analyse d'un vin est rarement d'une simplicité aussi grande. Dans la pratique, les deux types de vin ne sont pas toujours remis au chimiste chargé de rechercher la fraude. Celui-ci est évidemment armé, par divers procédés de laboratoire, de façon suffisante pour pouvoir reconnaître le mouillage, mais l'examen auquel il est alors contraint de se livrer est à la fois minutieux et long. Le plus souvent, le temps manque pour le mener à bien. Il a donc fallu trouver des méthodes rapides, mais néanmoins capables de donner des indications suffisantes pour permettre d'intenter des poursuites, auxquelles l'intervention ultérieure d'un chimiste-expert, commis par le juge d'instruction, permettra d'avoir une condamnation pour résultat.

La plus usitée de ces méthodes est celle qui, basée sur un grand nombre d'observations expérimentales, admet pour exact que le chiffre de l'acidité ne doit pas être inférieur à 12,5. Si, par exemple, un vin rouge donne à l'analyse : alcool, 7; acidité totale, 4,4; extrait sec, 15,3; tanin, 1; glycérine, 4,3, on voit qu'en cher-

chant sa somme alcool + acide, on trouve 11,4, chiffre inférieur au minimum admis. Il y a donc présomption de mouillage, inculpation, poursuite et commission donnée à un chimiste expert de pousser plus avant l'analyse et d'apporter une certitude au tribunal.

Mais, si le fraudeur a ajouté une quantité d'acide suffisante pour ramener à la normale la somme alcool + acide, il a les plus grandes chances de s'assurer l'impunité en échappant à la suspicion du laboratoire des recherches.

Dans le cas du vin dont il est question, il suffit d'ajouter, par hectolitre, 210 grammes d'acide tartrique, 50 grammes de glycérine et 15 grammes de tanin pour obtenir la composition élémentaire suivante : alcool, 7; acidité totale, 5,9; extrait sec, 16,8; tanin, 1,1; glycérine, 4,7, et par suite une somme alcool + acide égale à 12,9.

Le même résultat pourrait certainement être obtenu en additionnant le vin d'un acide quelconque, mais, seul, l'acide tartrique peut être sans danger ajouté à doses massives parce qu'il existe normalement dans le vin. Seul aussi, il est pratiquement employé par les fraudeurs pour masquer le mouillage.

Aussi est-on en droit de se dire qu'il existe, dans les lois du 29 juin et du 15 juillet 1907, ayant pour but de réprimer le sucrage des vins et les abus du mouillage, ainsi que dans le décret présidentiel du 3 septembre 1907, une fâcheuse lacune puisqu'ils se bornent à réglementer la circulation et l'emploi du sucre et de certains produits analogues et ne font pas mention de l'acide tartrique, au moins pour en limiter l'emploi.

Celui-ci, auxiliaire habituel des fraudeurs, dont il facilite les opérations de mouillage, devrait être suivi par des acquits fiscaux et soumis à une réglementation sévère ayant pour but de prohiber, d'une façon absolue, son addition au vin.

FRANCIS MARRE,
Expert-chimiste près la Cour d'Appel de Paris
et le Tribunal Civil de la Seine.

VARIÉTÉ

NOS PÊCHEURS D'ISLANDE.

Avez-vous pris garde que nos marins de Paimpol et Binic, Dunkerque et Gravelines, etc.. qui s'en vont pêcher la morue « dans les mers d'Islande », sont appelés « Islandais »? Cette dénomination est plus vraie qu'il n'y paraît tout d'abord : ne sont-ils pas Islandais presque autant que Français, ces hommes qui, depuis l'âge de douze ou treize ans, ont passé la moitié de chaque année (du commencement de mars à la fin d'août) dans « les parages d'Islande »?

Je voudrais soulever un petit coin du voile d'ignorance ou d'indifférence derrière lequel s'agite là-bas leur existence douloureuse de parias. Nos petits pêcheurs côtiers n'ont, certes, pas la vie douce; mais sont-ils plus à plaindre que d'autres classes de travailleurs? Et puis, ils ont leur *home* où ils viennent fréquemment se réconforter dans l'atmosphère saine et apaisante de la famille; ils ont à leur portée les avantages matériels et moraux de notre organisation sociale. Nos « Islandais », eux, vivent durant six mois chaque année hors de la famille, hors de la société, presque constamment au large, adonnés à un travail incessant, exposés à toutes sortes de dangers.

Il est parfaitement établi par la statistique qu'une campagne de Terre-Neuve ou d'Islande fait plus de victimes que les batailles les plus sanglantes. « En 1897, les 10500 pêcheurs de Terre-Neuve ont perdu 266 hommes. Cela donne, pour la mortalité générale, *en six mois*, 26 p. 1000. Comparons ces pertes à celles que subissent les armées dans les conditions dramatiques d'une bataille. D'après le médecin inspecteur Morache, nous avons eu comme tués : à Magenta, 12 p. 1000; à Solférino, 13 p. 1000.

« On peut donc dire que nos pêcheurs qui se rendent sur le banc de Terre-Neuve courent les mêmes risques que s'ils allaient livrer deux grandes batailles [1]. »

En Islande, si la mortalité est un peu moindre,

1. *Secours aux marins des grandes pêches*, par le Dr Bonnafy, médecin en chef de la Marine.

cela tient, semble-t-il, à trois causes principales : les hommes pêchent de leurs bateaux, et non, comme à Terre-Neuve, en de petites embarcations (appelées *doris*) qui souvent s'égarent dans la brume ou sont dispersées au loin par les tempêtes; — la pauvre Islande n'a rien qui attire les grands paquebots rapides qui sillonnent sans cesse le banc de Terre-Neuve et occasionnent tant de naufrages (sur 39 voiliers terre-neuviens perdus en 1896, 28 avaient été coulés par les paquebots); — enfin, du commencement de mai jusque vers la fin de juillet, il ne fait plus nuit en Islande, et ce jour continuel permet d'éviter bien des dangers, des collisions. Malgré ces avantages relatifs, le chiffre de la mortalité, chez nos pêcheurs d'Islande, reste très élevé. « Les renseignements, qu'ont bien voulu nous communiquer MM. les commissaires de l'Inscription maritime des ports armant des navires pour l'Islande, nous permettent d'établir ainsi qu'il suit la mortalité des pêcheurs pendant la saison de 1897 (les *chasseurs*[1] non compris) : nombre d'hommes ayant fait la campagne, 3 718; accidents de mer : naufrages, 73; pertes individuelles, 7; mortalité par maladie, 6; total 86. Mortalité générale : 23,23 p. 1000.

« Ces chiffres se rapportent à une période maxima de six mois. Il convient de faire remarquer que, au point de vue des sinistres, l'année 1897, fertile en tempêtes, a été particulièrement mauvaise, et que la moyenne de mortalité est habituellement moins élevée. En effet, dans les deux campagnes précédentes, d'après des documents puisés aux mêmes sources, elle a été seulement : en 1895, de 10 p. 1000, et en 1896 de 6,57 p. 1000. Ce qui donne pour les trois années une moyenne de 13,30 p. 1000. Cette moyenne de mortalité pour des campagnes de *six mois seulement* n'en est pas moins très forte, si l'on songe que pour la période quinquennale de 1887 à 1891, elle n'a été, pour l'ensemble de la marine marchande, que de 6 p. 1000 *par an*. »

L'auteur de ces lignes aurait pu ajouter que, certaines années, la mortalité est effrayante. Ainsi, vers 1850, le même jour, 80 goëlettes se perdirent corps et biens sur la côte sud d'Islande. Chacune d'elles était montée par 20-23 hommes. Multipliez !....

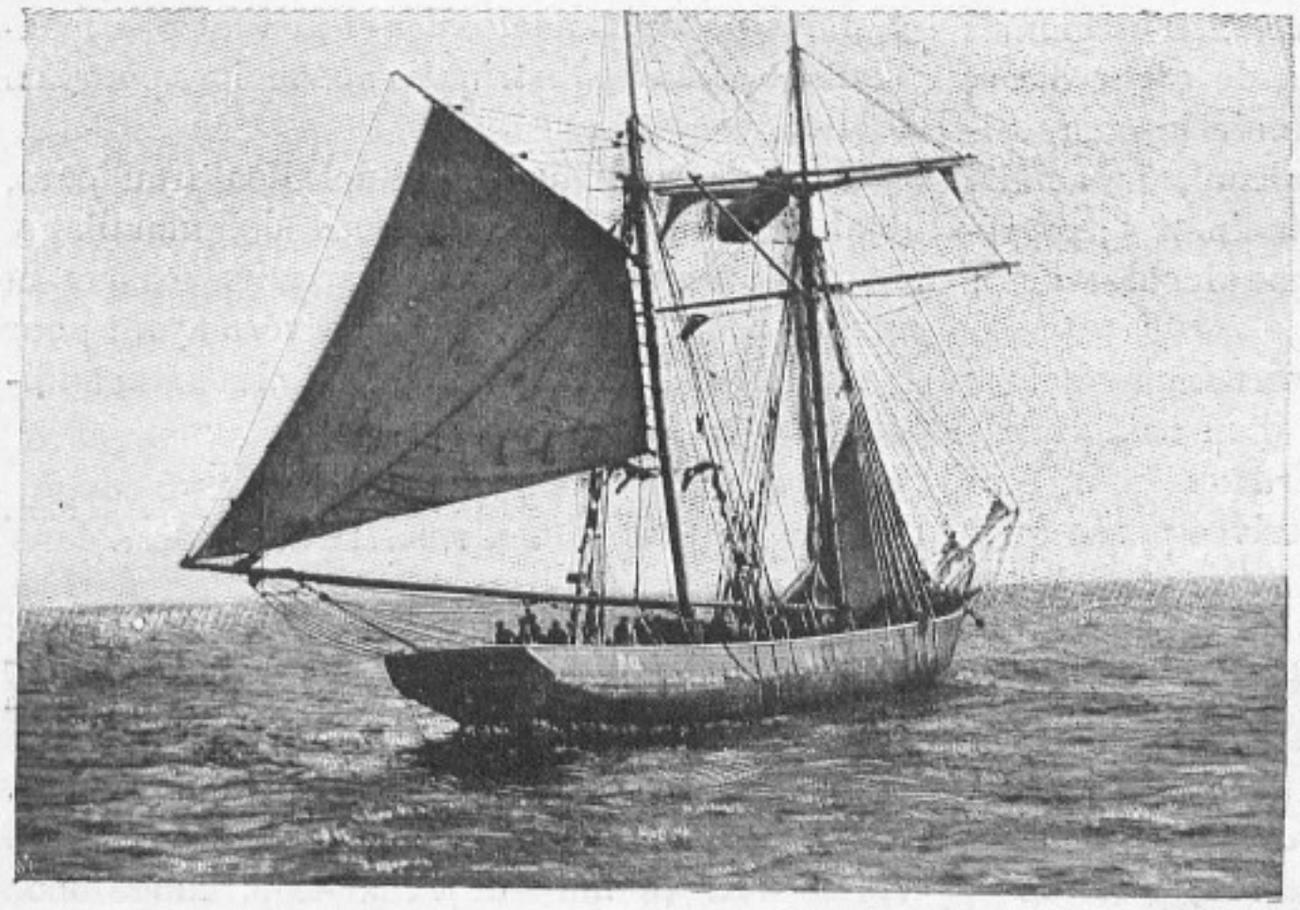


FIG. 1. — GOËLETTE DE PÊCHE.

Mais ce n'est point pour mourir qu'ils vont « à Islande », nos braves « Dunkerquois » et « Paimpolais »; c'est pour y travailler, gagner leur vie et le pain de leurs familles. Voyons un peu l'existence que mènent là-bas, six mois durant, ces vaillants travailleurs de la mer.

Ils arrivent dans les eaux d'Islande dès les premiers jours de mars, lorsque les tempêtes, très fréquentes, sont d'une violence inouïe, lorsque le froid sévit dans toute sa rigueur. La neige tombe sans fin. Sous leur enduit de glace, des cordages gros comme le pouce deviennent gros comme le bras, ce qui rend la manœuvre extrêmement difficile; il faut avoir maintes fois recours aux coups de hache. Et pourtant, surtout en mars et avril, il est nécessaire que la manœuvre soit rapide : les tempêtes du sud surviennent brusquement; or, comme la morue se tient alors tout près de la côte pour déposer son frai, les navires ne craignent pas de l'y poursuivre.

1. On appelle ainsi les petits navires qui arrivent de France, au commencement de mai, pour prendre la première pêche des goëlettes, qu'ils rapportent bien vite à Bordeaux, à La Rochelle ou Granville.

1. Dr L. Chastang, médecin principal de la Marine, major du navire-hôpital *Saint-Paul* en Islande 1897-98. (*Archives de médecine navale*, mai 1899. Mémoire couronné par la Faculté de Médecine de Paris, prix d'Hygiène, 1898.)

Malheur à celui qui, alléché par une pêche abondante, tarde un peu trop, quand « le temps menace », à *se relever* de la côte et à reprendre le large en louvoyant. En quelques minutes, la bourrasque déchaîne sa furie brutale; le navire est jeté et brisé sur cette côte sud qui n'offre pas un seul abri et que l'on a appelée, non sans raison, la plus terrible du monde.

Sur cette côte sud se fait la « première pêche » qui se termine dans le courant de mai. Alors les navires se rendent dans un fiord désigné d'avance par l'armateur, pour livrer leurs 15, 20

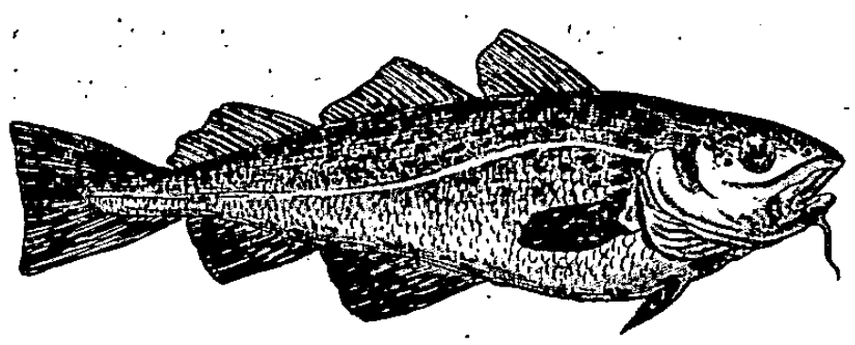


FIG. 2. — MORUE

ou 25 000 morues à des *chasseurs*. Les « Dunkerquois » ne livrent pas leur première pêche à des *chasseurs*; en baie, ils travaillent à la mise en barils de leurs morues, qu'ils garderont à leur bord jusqu'au retour en France. En arrivant en baie, le capitaine dit à ses hommes : « Vous avez vingt-quatre heures pour vous reposer et amuser ». Depuis plus de deux mois, ils ont mené au large, « une vie de chien ». Ils vont se rattraper! L'idéal du repos et de la fête, c'est de se *soûler*. Aussi, en prévision de ce bienheureux jour, les hommes, durant une semaine, se privent de leur boujaron[1], économisent et mettent de côté leur *quart*, afin de s'administrer une... *saoulerie* bien conditionnée. Il y a, sous ce rapport, certaines analogies et différences entre *Dunkerquois* et *Paimpolais*. Ceux-ci célèbrent à peu près de même façon que ceux-là l'arrivée en baie. Leur ivresse du premier jour est moins répugnante, mais elle se prolonge durant le mouillage. Ils restent sous une douce pression. La petite embarcation qui leur sert pour les visites entre navires porte, alors, un nom très suggestif : cela s'appelle « le porte-ivrognes ».

Là-dessus, il ne faut pas juger trop sévèrement nos *Islandais*; qu'on se figure l'existence qu'ils viennent, durant des mois, de mener au large, et on leur accordera sans difficulté des circonstances atténuantes.

1. Ration réglementaire et quotidienne d'eau-de-vie : 20 centilitres. C'est la ration *officielle*, mais que de fois elle est doublée, pour ne pas dire plus!

Après leur court séjour en baie, les navires partent pour la « seconde pêche » qui ne finira qu'en août, avec la campagne. Elle se fait sur les divers bancs, à 30, 50, et même 60 ou 70 milles au large, tout autour de l'île.

Durant cette *seconde pêche*, les navires, s'ils sont dans la nécessité « d'aller en baie » (renouveler leur provision d'eau douce, déposer un malade gravement atteint...), n'y séjournent qu'un jour ou deux. Pour cette « seconde pêche », les conditions climatériques sont moins dures; mais le travail reste le même, pénible et prolongé.

Tout autour du navire, sur le plat-bord, de distance en distance, sont fixés des petits supports en bois, munis à leur extrémité libre d'une fente dans laquelle passe la ligne et qui fait ainsi office de poulie. Chaque homme a sa place de pêche; les places se tirent au sort, au début de la campagne. A la fin de chaque semaine, d'ordinaire, chacun avance d'une place, de manière à les occuper toutes successivement. — Sur le pont sont disposés deux parcs dans lesquels sera jeté le poisson au fur et à mesure qu'on le tirera de l'eau. — Le navire garde sa grand'voile hissée et, si c'est nécessaire, son petit foc, de manière à dériver sans faire route. Les lignes ont de 80 à 100 mètres de longueur. Une des extrémités est fixée à bord; l'autre est munie d'un plomb du poids de 3 kilog. 500, traversé par une tige de fer de 75 cm.; à chaque extrémité de cette tige sont fixés les deux avançons qui portent les hameçons. L'hameçon mesure environ 12 cm. de l'extrémité de la tige à la base de la courbure, et celle-ci présente une ouverture de 6 cm. On amorce avec des débris de poisson.

On jette l'engin à la mer et on le laisse couler jusqu'à ce que le plomb touche le fond. On le relève alors de quelques mètres; et le pêcheur, file un peu, puis hale la ligne, alternativement et sans arrêt, de manière à exciter la voracité du poisson. Dès que celui-ci a *mordu*, on tire la ligne aussi rapidement que possible. — Tout cela constitue une rude besogne — qui se prolonge parfois, quand « la morue donne », seize, dix-huit, vingt heures sur vingt-quatre.

Quand le poisson est hissé sur le pont, le pêcheur lui fend la gueule pour couper la langue, qu'il met dans « sa manne », puis le jette dans le parc. Le soir, chacun remet au capitaine son panier de langues : le nombre de celles-ci indique le nombre de morues qu'il a capturées — et qu'on inscrit à son actif.

A bord des navires bretons, lorsqu'il y a dans les parcs un nombre suffisant de morues, on cesse de pêcher, et tout le monde est appelé au travail du poisson. Celui-ci est mis en vrac dans la cale (après qu'on lui a enlevé la tête, le foie, les viscères), où le *saleur* l'étend en couches régulières qu'il recouvre de sel. — Sur les navires dunkerquois, le poisson est ordinairement préparé dès qu'il sort de l'eau. Trois hommes sont préposés à cette besogne : le *piqueur* ouvre la morue et la nettoie complètement; le *saleur* l'étend dans un baril, la saupoudre de sel, la recouvre d'autres morues,

FIG. 3. — LE PONT D'UNE GOËLETTE DE PÊCHE

jusqu'à ce que le baril soit rempli. Le reste est l'affaire du *tonnelier*. Puis, de temps en temps, en mer quand la pêche ne donne pas, et en baie pendant le séjour qu'on y fait dans le courant de mai, la morue des Dunkerquois subit ses préparations définitives : on la sort des barils, on la lave avec soin, on la débarrasse des taches anormales; elle est enfin remise en barils avec du sel neuf et soigneusement pressée. C'est l'opération connue sous le nom de *repacage*. — Cette morue, connue sous le nom de *morue verte*, est regardée comme de première qualité, et vendue sur les principaux marchés de France.

Les bateaux rentrent en France quand ils ont épuisé leur provision de sel et, par suite, fini leur pêche — qui se compose pour les Bretons (car les Dunkerquois comptent par tonnes) de 60, 70 ou même 75 000 morues.

Le nombre des navires français qui vont pêcher en Islande varie un peu d'une année à l'autre, et oscille entre 150 et 180. Ces navires, généralement solides, bien gréés et mâtés en goëlettes, jaugent de 90 à 100 tonneaux et mesurent environ 27 mètres de longueur. La disposition intérieure en est très simple : à l'avant, le poste de l'équipage; à l'arrière, « la chambre » du capitaine et des officiers (un *second* et un *lieutenant*), et la cambuse; tout le reste est occupé par la cale. Le prix d'une goëlette de pêche est d'environ 60 000 fr.; son armement revient à près de 20 000 francs. L'équipage se compose de 18 à 24 hommes. — Dans une campagne heureuse à la suite de laquelle le poisson se vend bien, un bon pêcheur peut se faire un millier de francs, un pêcheur moyen, de 500 à 800 francs.

Il me resterait beaucoup à dire pour faire connaître d'une façon un peu explicite et circonstanciée, l'existence très dure de nos pêcheurs d'Islande : le Dr L. Chastang, médecin principal de la Marine, qui, sur le navire-hôpital des Œuvres de mer, leur a prodigué ses soins, leur a appliqué ce vers latin qui en dit long dans sa concision mélancolique : « *Nos animæ viles, inhumata, infletaque turba.* » « Nous sommes ceux dont la vie n'a aucun prix, dont la mort reste sans tombeaux et sans larmes. »

Et moi, après avoir été le témoin très attristé de leur existence de parias, je ne crois pas pouvoir mieux concréter et conciser mes impressions que par cette phrase de Ch. Le Goffic : « On devient bon marin à ces grandes pêches de Terre-Neuve et d'Islande, *et qui sort de ces terribles écoles peut se vanter d'avoir épuisé tout le fiel de l'expérience humaine*[1]... »

P. GIQUELLO,
Ancien aumônier des Œuvres de mer en Islande.

1. *La Société des Œuvres de mer* (reconnue d'utilité publique, décembre 1898) a été fondée pour prévenir et soulager dans la mesure du possible les souffrances physiques et morales de nos pêcheurs de Terre-Neuve et d'Islande. Siège : 18, rue de la Trémoille, Paris.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE APPLIQUÉE

Sur la préparation mécanique des minerais de zinc : nouvelles méthodes de séparation du minerai de zinc par flottement.

La blende, ou sulfure de zinc, est actuellement la principale matière première d'où l'on tire le zinc; elle contient presque toujours du sulfure de fer en assez grande quantité, ainsi que de petites quantités de sulfure de cadmium et de sulfure d'argent. La teneur en zinc de la blende est de 60 à 70 p. 100; la teneur en fer oscille entre 1 et 18 p. 100.

La blende est souvent accompagnée de galène et se rencontre dans la plupart des pays.

En métallurgie, on donne aux minerais de zinc, autres que la blende, le nom de *calamine*. En réalité, la calamine est un carbonate de zinc mélangé de silicate. Elle renferme 40 à 50 p. 100 de zinc; la gangue est formée de calcaire et renferme souvent du fer.

Avant d'utiliser le minerai de zinc par l'extraction du métal, il faut toujours lui faire subir une préparation mécanique de façon à séparer les parties pauvres des parties riches.

Autrefois, on n'utilisait, dans le minerai de zinc, que les gros morceaux (*la roche*); le *menu*, qui formait les deux tiers de la masse et qui se présentait comme masses terreuses, était rejeté. Aujourd'hui, on classe le menu par des lavages, qui donnent des poudres de plus en plus riches.

En Suède où le minerai est un mélange de feldspath, de quartz, de blende, avec un peu de galène, on fait un premier triage grossier dans la mine, ce qui retranche un tiers des substances stériles, puis on achève le classement au jour, sur le carreau de la mine. On commence ensuite le traitement qui consiste à pulvériser d'abord le minerai avant de le laver : on ne lave que le *menu* dont les grains sont inférieurs à deux millimètres. On emploie des broyeurs du système Vapart. Finalement, on a séparé la poudre contenant toute la galène, d'un côté, et celle contenant toute la blende, de l'autre.

Si le minerai à traiter est *la calamine*, il n'y a pas lieu de broyer, car la calamine n'est pas mélangée à la roche; il faut classer et enrichir.

Les gros morceaux sont triés à la main; le *menu* est versé sur une grille par-dessus laquelle arrive un fort courant d'eau. La portion restant sur la grille s'appelle le *refus*; on le tire et on le traite une seconde fois. Les parties fines qui ont passé tombent dans un débourbeur où elles sont lavées au moyen d'un dispositif tel que les portions les plus lourdes tombent au fond, tandis que les plus légères sont entraînées. On arrive, après plusieurs manipulations, à séparer complètement la calamine du stérile.

A Platteville-Wisconsin (États-Unis), on se sert des *séparateurs magnétiques* Cleveland-Knowles, qui permettent d'enrichir rapidement *le refus*.

Tout récemment, on a mis en vigueur à Broken-Hill (Australie), trois nouveaux procédés de séparation du minerai de zinc, dits *séparation par flottement*; ce sont les procédés Potter, Delprat et de Bavay. Ils sont surtout utilisés pour l'enrichissement des minerais pauvres. Les résultats obtenus ont amené à retraiter tous les résidus qui contiennent des quantités assez considérables de minerais.

Procédés Potter et Delprat. — Le principe de ces procédés consiste à broyer finement le minerai et à le plonger dans un bain d'eau acidulée. Le tout est contenu dans des cuves de séparation très évasées et à fond étroit.

Il se produit alors un phénomène qui est précisément l'inverse de ce qui se passe dans les cuves ordinaires : dans les procédés habituels, les minéraux les plus denses se déposent, tandis que les

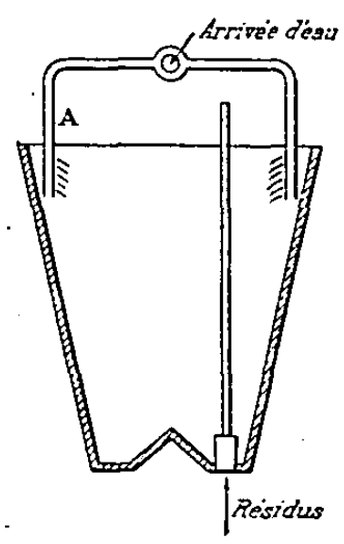


FIG. 1.

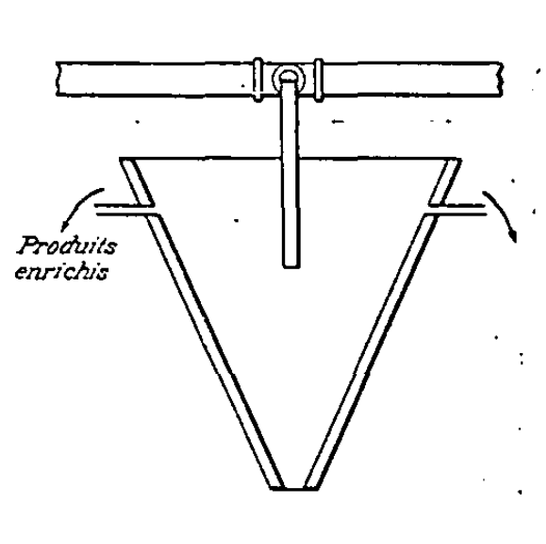


FIG. 2.

autres restent en suspension et sont entraînés dans le trop plein; dans ces nouveaux procédés, au contraire, les minéraux les plus denses surnagent et les plus légers se déposent au fond de la cuve.

Plusieurs théories ont été données de cette anomalie, mais elle ne sont pas encore concluantes. Dans une première explication, Delprat attribuait la cause du flottage à la fixation d'hydrogène sulfuré sur les grains de sulfure de zinc. Plus tard, il fut prouvé que l'acide carbonique était l'un des principaux gaz dégagés, et on conclut que la présence de carbonate de chaux était nécessaire. Mais il fallut abandonner cette théorie, lorsqu'on reconnut que le flottage ne se produit pas tant que le carbonate de chaux n'est pas dissous et que le gaz carbonique ne s'est pas dégagé de la solution. Puis, Blount et Huntington soutinrent que certains carbonates restaient inattaqués par l'acide à une température inférieure à 60° et que, par suite, leur présence était nécessaire au flottage dans les solutions acides.

Dans le *procédé Potter* (fig. 1 et 2), la cuve employée est doublée de plomb. Le minerai y est amené continuellement, d'un côté de la cuve, par un canal d'alimentation A agité mécaniquement; presque tout le sulfure de zinc (blende) et une partie du sulfure de plomb (galène) remontent à la surface par suite des bulles de gaz adhérentes et forment une écume compacte qui s'écoule continuellement avec le trop

1. *The Eng. and mining Journal*, LXXXII, 966, 1906; LXXXII, 1113, 1906.

plein, et les résidus tombent au fond d'où ils sont évacués au fur et à mesure. Le bain contient généralement 2 p. 100 d'acide sulfurique; il est amené à une température de 80° C. par un tuyau vertical qui débouche au fond de la cuve. Les gangues s'échappent continuellement par le bas de la cuve, munie à cet effet d'une ouverture à registre réglable.

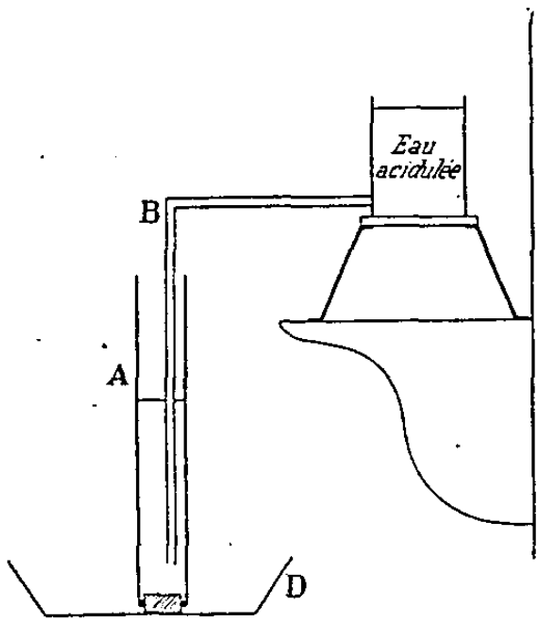


FIG. 3.

Dans le *procédé Delprat*, la cuve de séparation présente deux parties profondes, l'une servant toujours à l'évacuation des résidus, l'autre, sans ouverture, dite appendice. Le courant chaud de liquide acide est dirigé dans l'appendice; la solution employée est composée de sel marin et d'acide sulfurique étendu.

L'application des deux procédés que nous venons de décrire est assez délicate, par suite de la faible adhérence des bulles aux particules de sulfure, adhérence qui est détruite par les vibrations; aussi faut-il assujettir la cuve sur une assise bien immobile; le plus léger choc est suffisant pour détacher les bulles et faire enfoncer les sulfures.

Les procédés Potter et Delprat paraissent supérieurs aux procédés magnétiques de séparation, ils permettent d'arriver à une concentration plus complète et à un prix plus modique.

Comme personnel, il suffit d'un homme pour six cuves de séparation; il doit s'assurer si l'arrivée du minerai se fait bien et si l'écume flotte librement à la surface; l'écume se forme rapidement et atteint 3 cm. 5 d'épaisseur. Pour une tonne de minerai, on consomme de 13 à 15 kgr. d'acide sulfurique. Il ne faut pas que les boues soient trop fines, ni que la grosseur des grains dépasse un 1/2 millimètre. On a remarqué que les minerais contenant de la sidérite se traitent plus facilement que les autres.

Procédé de Bavay. — De Bavay assure que l'action de l'acide n'est autre qu'un décapage des particules; les bulles de gaz s'y attachent de sorte que si les gangues et sulfures soumis à ce traitement sont ensuite plongés dans l'eau, les composés métalliques seuls surnagent.

Dans le procédé, après le nettoyage à l'acide, le minerai pulvérisé est amené sur une courroie sans fin inclinée, qui le dépose graduellement dans le sein d'une nappe d'eau. Du gaz carbonique, pouvant provenir des cheminées, est distribué convenablement dans le bain; la blende vient flotter à la surface et le quartz tombe au fond. Ce phénomène est encore moins expliqué que ceux des procédés Potter et Delprat.

Il fonctionne avec succès à Broken-Hill et il donne un produit très concentré en zinc.

Si on veut faire des essais sur différents minerais, il suffit de se servir d'un tube A de 7 cm. de diam. intérieur et de 1 m. de long (fig. 3) qu'on place debout dans un vase plus large D. L'eau acidulée, chauffée à 80°, est amenée par un tube B qui débouche à 25 cm. au-dessus du grand vase vertical. On introduit le minerai dès que le tube A est à moitié plein. L'écume monte à la surface et s'écoule quand le niveau du liquide atteint le haut du tube.

Citons encore le procédé dit par *granulation*, qui consiste à agiter le minerai avec une très faible proportion d'huile et d'acide sulfurique dilué, les solutions étant chauffées à environ 30°. On fait ensuite passer le produit dans des cuves de séparation où les sulfures surnagent pendant que la gangue tombe au fond. On enlève l'huile contenue dans les sulfures en les lavant avec de la soude caustique diluée. Cette méthode donne d'assez bons résultats.

Sur le dosage de l'eau dans le beurre.

Jusqu'ici, la détermination de l'eau dans le beurre se faisait indirectement : on chauffait la matière dans une étuve jusqu'à poids constant : la diminution de poids donnait la quantité d'eau contenue dans le beurre; cette méthode était longue et donnait des résultats souvent médiocres.

En 1904, Sjollema, dans une réunion internationale des chimistes agricoles à Luxembourg, prétendit que la distillation du beurre avec du xylol permettait d'obtenir quantitativement l'eau contenue dans cette substance. Aschman et Arend [1] ont appliqué ce principe et ont construit un appareil qui donne de bons résultats et permet de doser directement l'eau dans le beurre.

Il se compose d'un ballon A de 300 cc. (fig. 4) où s'opérera la distillation; celui-ci communique avec le tube du réfrigérant B au moyen d'un bouchon rodé. Le liquide distillé arrive ainsi dans un tube à entonnoir C muni d'un robinet de Geissler D. Le tube est divisé en vingtièmes de centimètres cubes et l'entonnoir possède une capacité de 80 cc.

Avant de commencer la distillation, on remplit le tube de mercure jusqu'au zéro de la graduation, qui est à la naissance de l'entonnoir.

Pour faire le dosage de l'eau, on pèse 20 ou 25 gr. de beurre, que l'on introduit dans le ballon avec 75 cc. de xylol; la distillation doit se faire très lentement jusqu'à ce que toute l'eau soit chassée; elle doit durer vingt à vingt-cinq minutes.

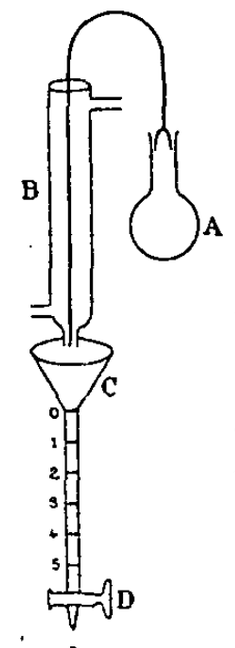


FIG. 4.

On laisse reposer quelques heures jusqu'à ce que le xylol soit bien limpide dans l'entonnoir; on laisse alors écouler le mercure du tube gradué jusqu'à ce que la surface supérieure de l'eau corresponde au zéro de la graduation. Il ne reste plus qu'à lire le volume de l'eau et à le transformer en poids.

Sur la construction des routes d'argile.

Aux États-Unis, les routes sont souvent impraticables pendant la mauvaise saison. Le service de la voirie publique a trouvé le moyen de les améliorer en mettant à profit une

1. *Zeitschr. f. Untersuchung der Nährungs und Gen.*, 1906, n° 12, p. 274.

note publiée par M. Spoon [1] sur la construction des routes de sable et d'argile et des routes d'argile cuite.

Si le terrain est argileux, on devra ajouter du sable; s'il est sableux, on mettra de l'argile; le mélange devra être fait en proportion convenable, car si le sable est en excès, l'argile ne suffit plus à lier la masse, elle se désagrège. Le prix de revient d'une route de 3 m. 50 de large est de 1 800 fr. par kilomètre.

Dans les provinces du Sud et particulièrement dans la province du Mississipi, où l'argile est très plastique, on ne peut employer la méthode ci-dessus, le sable faisant complètement défaut. On utilise alors la propriété que présente l'argile de pouvoir se scorifier à basse température.

On nivelle et on laboure la route, puis on creuse des sillons espacés de 1 m.; ils serviront de foyers et de cheminées. On forme un premier plancher en disposant des bois dans le sens de la longueur du chemin, puis successivement et en croisant : une couche de bois et de blocs d'argile, un autre plancher, et recouvrant le tout, une couche d'argile et de menus matériaux. Il y a avantage à allumer tous les foyers dès le début; l'argile doit être suffisamment cuite pour résister à l'action de l'eau.

Ce procédé a été appliqué à la route de Clarksdale et à plusieurs autres de la province du Mississipi. Le prix de revient, pour une route de 3 m. 50 de large, est de 4 650 fr. par kilomètre.

A. BOUCHONNET,
Préparateur à la Faculté des Sciences.

PHOTOGRAPHIE

Règle à coulisse pour déterminer le temps de pose.

M. Pablo Fernandez Quintana, ingénieur des Ponts et Chaussées espagnols, a récemment décrit dans *Photo-Revue* un indicateur de pose facile à établir soi-même. On dessine sur papier blanc les échelles MN et PQ

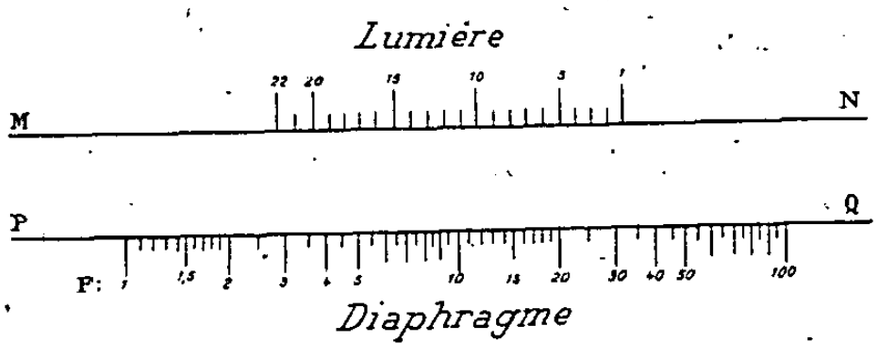


FIG. 1.

(fig. 1) et l'échelle ABCD (fig. 2) et on les colle sur des cartons. Les cartons portant les échelles MN, PQ sont collés sur un carton plus grand de manière à laisser entre eux un intervalle dans lequel puisse coulisser le carton ABCD à la manière de la réglette d'une règle à calcul (fig. 3).

Il faut avoir soin de conserver exactement, sous

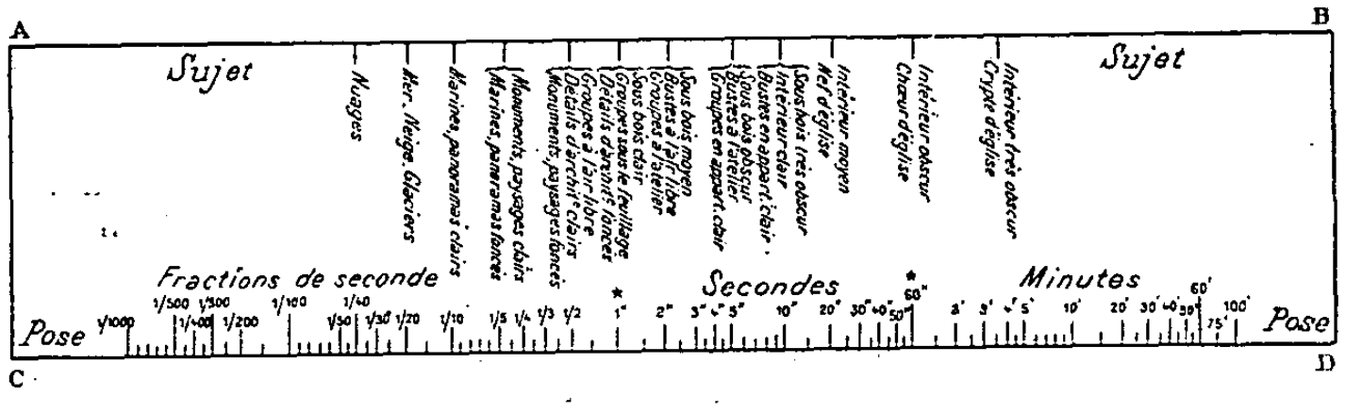


FIG. 2.

peine de fausser les résultats, la position relative de MN et PQ sur la figure. Pour cela, on colle d'abord la division MN; on place contre elle le rectangle ABCD en faisant coïncider la division 5 de MN et celle correspondant aux groupes à l'air libre (5e division à partir de la gauche) dans l'échelle AB. On gomme alors l'échelle PQ et on la place sur le carton, base contre la réglette CD en faisant coïncider les divisions une seconde de CD et $\frac{f}{03}$ de PQ. Cette dernière est alors à sa vraie position; on la

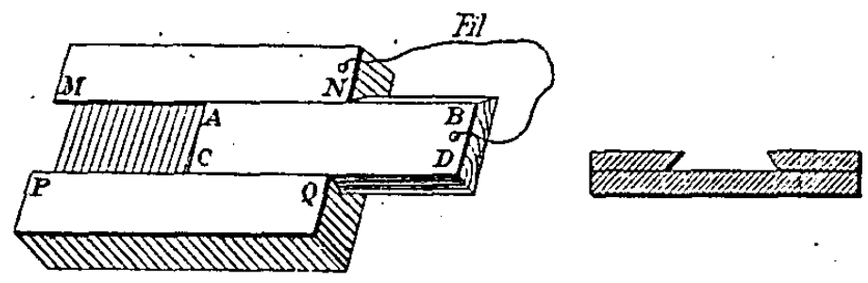


FIG. 3.

colle et on ôte le rectangle ABCD. L'appareil est prêt à l'emploi.

Pour l'utiliser on opère de la manière suivante : on fait coulisser le rectangle ABCD dans le vide formé entre les échelles MN et PQ jusqu'à ce que coïncident les divisions correspondant *au sujet* dans l'échelle AB et à la *lumière* dans l'échelle MN.

Pour savoir le nombre à prendre sur cette dernière, on consulte le tableau suivant :

Heures	Matin....	10	9	8	7 1/2	7	6 1/2	6	5 1/2	5	4 1/2
	Soir.....	2	3	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2
ÉTÉ	Plein soleil...	1	2	3	4	5	6	8	10	13	16
	Lumière diffuse.	7	8	8	9	9	10	11	12	15	18
	Nuages clairs..	9	9	10	10	11	12	13	14	17	20
	Temps sombre.	11	12	12	13	14	15	16	17	19	22
PRINTEMPS AUTOMNE	Plein soleil...	3	4	5	7	10	13	16			
	Lumière diffuse.	8	9	10	11	13	15	18			
	Nuages clairs..	10	11	12	13	15	17	20			
	Temps sombre	12	13	14	15	17	19	22			
NOVEMBRE FÉVRIER	Plein soleil...	5	6	9	13	16					
	Lumière diffuse.	9	10	12	15	18					
	Nuages clairs..	11	12	14	17	20					
	Temps sombre..	13	14	16	19	22					
DÉCEMBRE JANVIER	Plein soleil...	7	9	13	16						
	Lumière diffuse.	10	12	15	18						
	Nuages clairs..	12	14	17	20						
	Temps sombre..	14	17	19	22						

Quand cette coïncidence est obtenue dans les

1. *The Eng. Magazine*, t. XXXIII, p. 636, 1907.

échelles CD et PQ, on a, vis-à-vis de chaque diaphragme, la pose correspondante.

Soit, par exemple, à photographier un groupe à l'air libre, en plein soleil, au printemps, à 4 heures du soir.

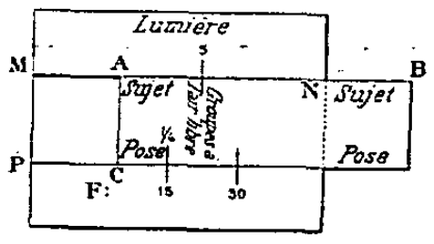


FIG. 4.

Le tableau indique que, à 4 heures, au printemps, plein soleil, le nombre correspondant à la lumière est 5. On fait donc coïncider le nombre 5 de l'échelle MN avec la division « groupe en plein air »(fig. 4) de l'échelle AB et alors (à la condition que les échelles MN et PQ aient été bien collées) on voit aux échelles CD et PQ :

1° Que si nous employons le diaphragme $\frac{f}{15}$, la pose devra être de $\frac{1}{4}$ de seconde ;

2° Que si nous voulons poser une seconde, il faut employer le diaphragme $\frac{f}{30}$; etc., etc.

Le temps de pose ainsi déterminé correspond aux plaques de rapidité courante (bleue de Lumière par exemple); pour les autres marques il faut, selon qu'elles sont lentes ou ultra-rapides, augmenter ou diminuer la pose.

M. Quintana, après avoir décrit cet ingénieux dispositif, rappelle que, suivant les travaux de M. Houdaille, la pose peut varier entre $\frac{1}{4}$ et 6 fois la pose normale, sans que le résultat obtenu soit influencé; en utilisant un modérateur tel que le bromure de potassium et en conduisant avec soin et intelligence le développement, on peut tirer des résultats *encore acceptables* avec des poses 8 et même 16 fois moindres, ou plus grandes que la pose normale.

Si on emploie devant l'objectif un écran coloré il faut multiplier le résultat donné par l'appareil par coefficient de pose de l'écran ; s'il s'agit d'un téléobjectif dont l'amplification est 3, 4, 6 .... n fois il faut multiplier le temps de pose obtenu par 9, 16, 36 .... n^2.

Enfin, M. Quintana recommande d'unir la règle et la réglette par un fil et de coller derrière le tableau numérique.

Action de l'eau et des solutions développatrices sur la sensibilité à la lumière des plaques au gélatinobromure d'argent.

Tous ceux qui s'occupent de photographie ont remarqué que la sensibilité à la lumière des plaques en gélatinobromure d'argent diminue dans des proportions variables selon leur nature quand on les imprègne soit d'eau, soit de solution révélatrice.

Cette chute de sensibilité se produit aussi bien en humectant simplement les plaques qu'en les immergeant pendant l'exposition.

MM. A. et L. Lumière et A. Seyewetz ont étudié ce phénomène pour tâcher d'en tirer des conclusions pratiques concernant l'éclairage des laboratoires pendant le développement et pour déterminer l'influence de l'état hygrométrique de l'air sur la sensibilité des plaques.

Ils ont fait deux séries d'essais, les uns portant sur la sensibilité générale des préparations, et les autres sur leur sensibilité chromatique. Pour les premiers, ils ont utilisé comme source lumineuse une lampe électrique à incandescence, pour les autres la lumière solaire.

Dans ces essais, qui ont porté sur diverses variétés de plaques, les auteurs ont éliminé l'influence de la température du révélateur et de la durée du développement en exposant, en même temps que chaque plaque soumise à l'expérience, une plaque sèche témoin, d'une même émulsion.

Cette exposition a eu lieu dans un même chassis formant cuvette, divisé en deux compartiments dont l'un recevait la plaque sèche témoin et l'autre la plaque immergée dans l'eau ou le révélateur.

Les parois de la cuvette recevant les deux plaques étaient opaques et la partie supérieure de cette cuvette pouvait être obturée totalement ou en partie par un volet permettant de faire sur chaque plaque une série d'expositions de durée croissante en démasquant successivement les différentes portions de la plaque. Celle-ci a été divisée ainsi en plusieurs bandes dont l'une n'a pas été exposée et les autres ont reçu des expositions dont les durées entre elles sont comme les nombres 1, 2 et 3.

Pour chaque variété de plaques, MM. Lumière et Seyewetz ont examiné la perte de sensibilité résultant d'une immersion préalable dans les liquides suivants :

A. 1° Immersion dans l'eau seule, développement avec révélateur normal au diamidophénol.

2° Immersion dans révélateur au diamidophénol et développement dans ce même révélateur.

B. 1° Immersion dans l'eau seule et développement à l'hydroquinone-carbonate.

2° Immersion dans révélateur hydroquinone-carbonate et développement dans ce révélateur.

C. 1° Immersion dans l'eau seule et développement à l'acide pyrogallique-acétone.

2° Immersion dans révélateur pyrogallique-acétone et développement dans ce révélateur.

Dans une deuxième série d'essais les plaques, au lieu d'être exposées sous la couche liquide, ont été simplement humectées au moyen d'un pinceau avec l'eau ou les solutions.

Les résultats des deux séries d'essais ont été identiques. Ils ont montré qu'avec l'eau, ainsi qu'avec les divers révélateurs employés, la perte de sensibilité est à peu près la même quand on utilise une lampe électrique à incandescence comme source lumineuse. La perte de sensibilité n'est donc pas due à l'absorption des radiations lumineuses par la couche liquide recouvrant la plaque.

Les plaques *Sigma* et les plaques *étiquette bleue* subissent une très forte perte de sensibilité; les plaques *orthochromatiques*, *série* A, les plaques lentes, *étiquette rouge* ne subissent qu'une faible diminution ; les plaques *orthochromatiques*, *série* B, et les plaques panchromatiques paraissent conserver à peu près leur sensibilité initiale.

Les plaques *Sigma* sont celles pour lesquelles le phénomène est le plus marqué, leur sensibilité devient *quatre ou cinq fois moindre* que celle des plaques non mouillées. Cette propriété a même permis de développer sans voile appréciable des

plaques *Sigma* normalement exposées, après les avoir plongées quelques secondes dans l'eau, en éclairant le laboratoire avec une lampe à incandescence jaune de 16 bougies, en se plaçant à une distance d'environ 3 m. de la lampe et en examinant l'image par transparence à deux reprises, la première fois après deux minutes et la deuxième fois après trois minutes.

Les plaques *étiquette bleue* développées dans les mêmes conditions et toutes les autres espèces de plaques, sauf les plaques lentes, donnent un voile très marqué.

La chute maxima de sensibilité par l'action de l'eau ayant lieu avec les plaques sigma, les auteurs ont cherché à déterminer dans le cas de ces plaques :

1° La quantité d'eau nécessaire pour que la diminution de sensibilité commence à être appréciable;

2° La quantité d'eau nécessaire pour provoquer la diminution maxima de sensibilité.

Dans ce but ils ont exposé des plaques sigma sous une cloche dans une atmosphère saturée d'humidité, et comparé leur sensibilité à des plaques sigma témoin après les avoir laissées séjourner dans l'atmosphère humide pendant des temps variant de 2 minutes à 5 heures. Ils ont reconnu que, pour une température de 15° environ, la perte de sensibilité devient appréciable après un séjour d'une demi-heure dans la cloche et qu'elle devient maxima (environ quatre à cinq fois moins sensible que la plaque initiale) lorsque l'action de l'air saturé d'humidité a été maintenue pendant environ 4 heures. Si l'on détermine les poids d'eau relatifs que renferme la plaque après un séjour d'une demi-heure, puis de 4 heures, dans l'atmosphère saturée d'humidité on trouve les nombres suivants :

Quantité d'eau renfermée dans une plaque 13×18	0 gr. 128
Quantité d'eau renfermée dans une plaque 13×18 après une demi-heure de séjour dans l'air saturé d'humidité.	0 gr. 1334
Quantité d'eau renfermée dans une plaque 13×18 après quatre heures de séjour dans l'air saturé d'humidité.	0 gr. 288

La perte de sensibilité par absorption d'humidité disparaît par simple dessiccation à l'air; elle persiste par dessiccation à 100° ou par dessiccation par séjour très prolongé dans un dessiccateur à acide sulfurique.

Les essais concernant la sensibilité chromatique ont été faits en photographiant le spectre solaire au moyen d'un spectrographe sur les diverses variétés de plaques sèches ou préalablement mouillées.

Les divers résultats obtenus dans ces divers essais ont permis à MM. Lumière et Seyewetz de formuler les conclusions suivantes :

1° Les plaques au gélatino-bromure d'argent subissent une perte de sensibilité lorsqu'elles sont imprégnées d'eau ou de révélateur, elles reprennent leur sensibilité initiale après dessiccation à l'air. Par contre, leur sensibilité n'augmente pas après dessiccation complète :

2° Cette perte de sensibilité varie avec la nature de la plaque employée : elle est beaucoup plus marquée avec les plaques Lumière Σ qu'avec toutes les autres plaques;

3° La chute de la sensibilité varie peu pour une même plaque dans les différentes régions du spectre; néanmoins c'est dans le jaune et dans le vert qu'elle semble être le plus marquée;

4° Ces propriétés peuvent être mises à profit dans l'éclairage des laboratoires pour le développement des plaques de grande sensibilité.

Dr G.-H. NIEWENGLOWSKI,
Professeur agrégé au Lycée Carnot (Tunis).

BIOLOGIE

Hémotoxine d'origine vermineuse.

Plusieurs auteurs se sont demandés si les helminthes, dont la présence est souvent accompagnée d'une anémie très grave (comme par exemple l'ankylostome et le bothriocéphale), ne sécrètent pas une toxine capable de dissoudre les globules rouges (hémotoxine).

Étant données les lésions que provoquent, dans le tube digestif du cheval, des vers parasites, connus sous le nom de sclérostomes [1], M. Weinberg [2] s'est proposé de vérifier cette hypothèse.

Dans ce but, immédiatement après l'abatage du cheval, il recueille des sclérostomes vivants, fixés encore sur la muqueuse du cæcum. Les vers sont rapidement lavés à l'eau, triturés et filtrés. L'addition de II-V gouttes du filtrat ainsi obtenu à X gouttes de sang de cheval, dilué dans du sérum isotonique, provoque une dissolution complète de l'hémoglobine des hématies.

De ses expériences, M. Weinberg tire les conclusions suivantes :

1° Les sclérostomes du cheval sécrètent une toxine dissolvant les globules rouges du cheval, c'est-à-dire une hémotoxine ou hémolysine.

2° Cette hémotoxine est thermostabile. Elle n'est pas complètement détruite par le chauffage à 111° pendant vingt minutes;

3° Elle n'est pas spécifique, car elle dissout également les globules rouges d'autres Mammifères (Cobaye, Lapin, Bœuf, Mouton).

Un nouvel ennemi des Huîtres.

Jusqu'à l'année dernière, la *Colpomenia sinuosa* (fig. 1), algue brune du groupe des Phæosporées et de la famille des Encœliacées, était connue seulement des botanistes. Mais, par son émigration sur nos côtes, elle s'est malheureusement imposée à l'attention [3].

La *Colpomenia*, en effet, « vit à l'état fixé sur les supports les plus variés et se présente sous l'aspect de masses sphériques ou ovoïdes, massives quand elles sont jeunes, puis creuses et remplies d'eau quand elles grossissent, pour atteindre la taille d'un œuf de poule, et parfois la grosseur du poing ».

1. Voyez *La Science au XXe siècle*, p. 125, 1906.
2. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 13, 1907.
3. L. Mangin, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 193, 1907.

Tant que les algues se fixent sur des cailloux, peu importe, mais, il n'en va plus de même, ainsi que l'a établi l'inspecteur général des Pêches maritimes P. Fabre-Domergue, quand elles élisent domicile sur les huîtres.

Lorsqu'elles ont acquis une certaine taille et que la mer laisse les parcs à découvert, ces algues, en forme d'outres, s'affaissent sous le poids de l'eau qu'elles renferment; il se produit des déchirures à la base, l'eau qui les remplissait s'écoule peu à peu et se trouve remplacée en partie par de l'air. Quand la mer monte, l'eau baignant la base de ces outres emprisonne l'air et l'algue, ainsi gonflée, s'élève, entraînant l'huître à laquelle elle est fixée. Les courants entraînent au large ces « ballons » d'un nouveau genre et, au mois de mai 1906, M. P. Fabre-

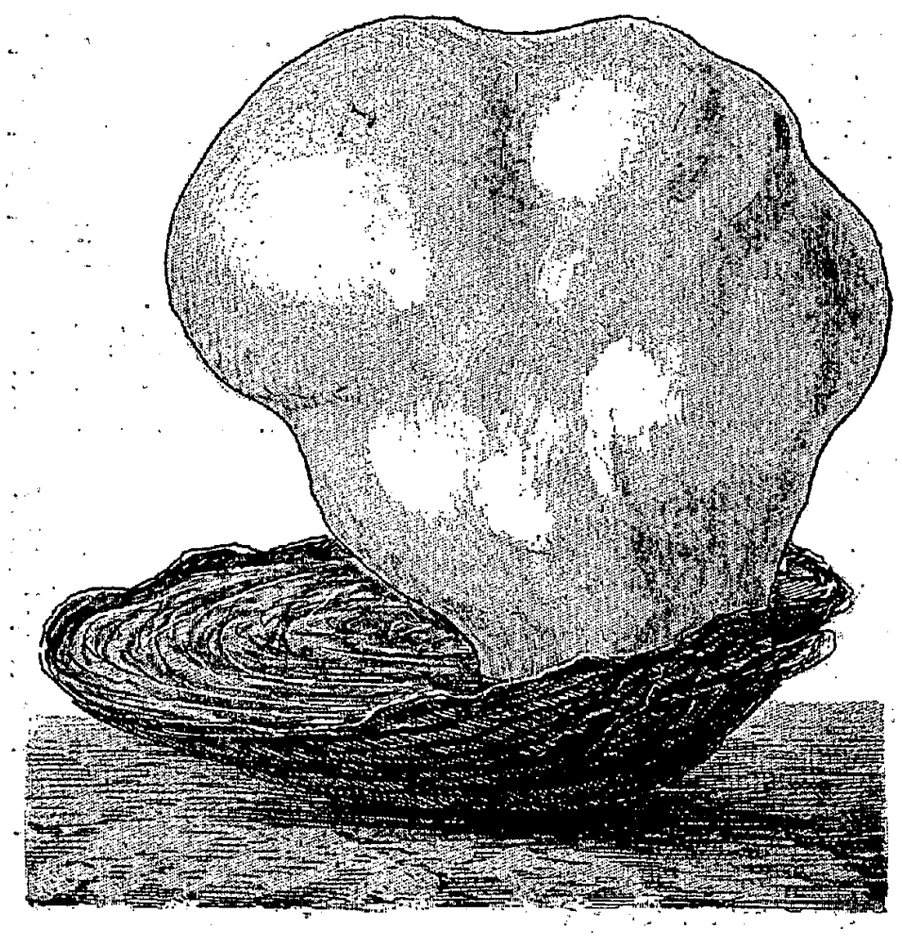


FIG. 1. — *Colpomenia sinuosa*, PARASITE DES HUITRES.

Domergue évaluait déjà à 400 000 le nombre des huîtres ainsi dérobées aux parcs bretons par la *Colpomenia sinuosa*, la « *voleuse d'huîtres* » des ostréiculteurs.

Comme moyen prophylactique, M. P. Fabre-Domergue a conseillé de promener sur les parcs envahis des fagots d'épines destinées à crever les ballons.

Au début, d'ailleurs, on n'attachait pas grande importance à la présence des *Colpomenia* sur nos côtes, car certains spécialistes ne considéraient celles-ci que comme un ennemi transitoire, localisé en Bretagne et destiné à disparaître spontanément à brève échéance.

Ce point de vue optimiste ne peut plus être admis. En effet, M. Sauvageau a récemment montré que cette algue se développe activement sur la côte des environs de Quiberon et sur toute la partie occidentale de Belle-Isle.

Enfin, au cours de sa dernière excursion algologique publique, M. L. Mangin a constaté la présence du *Colpomenia*, en mars et avril 1907, à Saint-Waast-La-Hougue et à Gatteville (Manche). Quelques jours après, M. Corbière retrouvait cette algue dans la rade de Cherbourg et M. Fauvel aux Flamands.

L'ensemble de ces faits amène M. le professeur L. Mangin à conclure que le *Colpomenia sinuosa* est en voie d'acclimatation sur nos côtes et qu'il constitue un danger sérieux et prochain pour les ostréiculteurs.

L'ostréo-congestine.

M. Lassablière [1] a réussi à extraire du corps des huîtres fraîches une substance analogue à la mytilo-congestine [2] extraite des moules par M. Richet et qu'il propose de désigner sous le nom de : *ostréo-congestine*.

Pour la préparer, on broie le corps des huîtres et on ajoute à leur propre liquide assez d'eau pour permettre la filtration. Le filtrat est précipité par trois fois son volume d'alcool.

Le précipité est recueilli après décantation, mis sur filtre, lavé à l'alcool et desséché dans le vide. On obtient ainsi l'ostréo-congestine. C'est une poudre blanche assez analogue à la mytilo-congestine dont elle possède quelques-unes des propriétés.

Sa toxicité varie entre 0 gr. 06, 0 gr. 067 par kilogramme d'animal; au-dessus de 0 gr. 067, tous les lapins sont tués.

Transplantation de la cuisse.

M. Alexis Carrel [3], du Rockfeller Institute, à New-York, s'est, depuis plusieurs années, attaché à l'étude des transplantations de tissus et d'organes, et a réussi ainsi un certain nombre d'opérations jugées jusqu'ici impraticables. Dans sa dernière note, il rend compte de ses tentatives de transplantation de la cuisse d'un chien sur un autre chien; celles-ci n'ont pas été couronnées de succès; cependant il a pu constater certains faits intéressants : dans un membre transplanté d'un animal à un autre, après suture des vaisseaux, la circulation se rétablit et les tissus de la cuisse extirpée se greffent aux tissus de l'hôte.

L'air liquide en histologie.

La plupart des recherches d'histologie s'effectuent sur des coupes extrêmement minces. Or, l'obtention de celles-ci exige l'emploi de liquides qui entraînent une proportion notable de substances, les graisses en particulier. Pour obvier à cet inconvénient, M. Bressy [4] propose de congeler les pièces au moyen de l'air liquide. La congélation est assez forte pour permettre l'obtention de coupes, en évitant l'inconvénient de soumettre les tissus à l'action dissolvante des graisses.

La présure du Figuier.

On sait, depuis fort longtemps, que le suc du figuier renferme un lab-ferment capable de coaguler le lait; mais M. Briot est arrivé à déceler la présence dans le lait frais d'une antiprésure de la présure du figuier. Comme la chaleur détruit l'antiprésure en question, on s'explique ainsi pourquoi le lait stérilisé par la chaleur est plus facilement coagulable par le suc de figuier que le lait frais.

A. PETTIT.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 933, 1907.
2. Voyez la *Science au XX^e siècle*, p. 426, 1907.
3. *Comptes rendus de la Société de Biologie* p. 1035, 1907.
4. *Id.*, p. 1115, 1907.

Bibliographie.

N. Gréhant. — *La Santé par l'Hygiène.* 1 vol. in-18, 258 p., 109 fig. Paris, Ch. Delagrave.

Le lecteur trouvera dans le livre du professeur Gréhant un guide familial d'hygiène, envisageant les questions les plus terre à terre de la vie privée et fournissant à propos de chacune d'entre elles des règles facilement applicables pour tous.

L'auteur s'est appliqué à être pratique et son but, comme il le dit lui-même, est d'être « utile à ses concitoyens, en leur donnant les conseils qui leur permettent de conserver la santé, avec l'énergie physique et intellectuelle ».

P. Razous et R. Nourissé. — *Les divers procédés de conservation des viandes.* 1 vol. in-8°, 80 p., fig. texte, Paris, Société d'éditions techniques.

Le livre de MM. P. Razous et R. Nourissé s'adresse surtout aux fabricants de conserves de viandes, aux bouchers, aux charcutiers, aux expéditeurs et marchands de volailles, enfin à tous ceux qui ont intérêt ou devoir à surveiller les conditions dans lesquelles est assurée l'alimentation carnée.

L'ouvrage, en question, expose quelques-unes des méthodes qui ont fait leurs preuves pour la conservation des tissus animaux destinés à la consommation. On y trouvera, notamment, la description des procédés pour recueillir et utiliser le froid, les dispositions à adopter pour l'installation d'un entrepôt frigorifique destiné à la viande, les dépenses à engager, ainsi que l'indication des divers moyens capables de réaliser à bon marché le rafraîchissement temporaire d'un local où les expéditeurs pourraient, en été, déposer leur viande avant le départ pour les Halles.

Souchet. — *Extrait des Dialogues de Galilée.* 1 broch. in-8°, 38 p., Angoulême.

Sous ce titre, M. Souchet nous présente une traduction fidèle des principaux *Dialogues* relatifs au pendule et à la chute des corps. Le public éclairé saura gré à M. Souchet d'avoir mis à sa portée ces pages presque inconnues.

L. Passy. — *Mélanges scientifiques et littéraires.* Cinquième série. 1 vol. in-8°, 642 p., Paris, Alcan.

Ce volume, le cinquième de la série, renferme les discours et conférences prononcés par M. L. Passy au titre de sécrétaire Perpétuel de la Société nationale d'Agriculture de France. On y trouvera, notamment, les éloges historiques d'Albert Desjardins, d'Aimé Girard, de Maxime Cornu, etc., ainsi qu'une étude documentée sur l'Assemblée nationale et la Société royale d'Agriculture.

A. Lebeuf. — *XVIIIe Bulletin chronométrique de l'Université de Besançon.* 1 broch. in-8°, 76 p., Besançon, Millot et Cie.

Le Bulletin constate l'heureux résultat de l'institution d'une « coupe bisontine » qui a été le point de départ de concours féconds en résultats; il expose les recherches de l'année 1905-1906 et renferme cinq mémoires techniques, dus à MM. Borrel, Bruck et Sollet, L. Guillin, L. Leroy, A. Lebeuf et P. Chofardet.

L. Danion. — *La Musique et l'Oreille.* 1 vol. in-18, 430 p., Paris, Fischbacher.

L'auteur s'efforce de définir les « bases rationnelles de la musique » et n'hésite pas à condamner la Musique nouvelle ou « Musique dite de l'Avenir ».

D'autre part, il examine avec un soin tout spécial la question du « fonctionnement de notre entendement vis-à-vis les sonorités synthétiques », c'est-à-dire les accords.

Il présente cette question sous forme d'*audition mentale* et arrive à cette conclusion que l'audition mentale polyphonique n'existe pas; cette audition est limitée exclusivement à la monophonie, à la mélodie, et s'arrête, de la manière la plus absolue, au seuil de l'harmonie.

E. Solvay. — *Sur des formules d'introduction à l'énergétique physio- et psycho-physiologique.* 1 vol. in-8°, 56 p., Bruxelles, Lamertin.

M. Solvay, fondateur de l'Institut de Sociologie, a voulu, dans ces quelques pages, formuler les conclusions fondamentales auxquelles il a été conduit et montrer les liens étroits qui, selon lui, unissent les phénomènes sociologiques aux phénomènes biologiques.

Les uns et les autres émanent de l'énergie universelle; édifier une sociologie positive revient ainsi à rattacher l'étude des groupements sociaux à l'Énergétique, qui domine aujourd'hui toutes les sciences de la nature. Or, la vie d'un individu supposé isolé se manifeste d'une part par une expression physiologique, d'autre part par une expression psychologique des réactions organiques, c'est-à-dire physico-chimiques dont il est le siège. M. Ernest Solvay condense en deux formules mathématiques cette double expression.

Puis, il recherche les modifications qu'il faut faire subir à ces formules pour les adapter au cas d'un individu non plus isolé, mais vivant en société. L'auteur remarque à ce propos que, de même que l'on ne saurait considérer une société comme étant simplement une somme d'individus, de même l'énergie d'un groupement n'est pas, purement et simplement, la somme des énergies individuelles utilisables des hommes qui le composent. Il observe aussi que, dans les formules fixant les valeurs énergétiques de la société, la capacité intellectuelle productive de chaque individu fait intervenir un terme fort important où se mesure la valeur sociale des résultats du travail cérébral.

Pour terminer cet exposé de principes généraux, M. Ernest Solvay tente d'établir que la conception énergétique de la société et le système de formules mathématiques qui en dérive dégagent les grandes directions du progrès humain.

G. M.

Petites Inventions utiles.

Pince-Nez croissant Pryor.

Un très grand nombre de personnes deviennent presbytes en vieillissant. Ainsi que chacun sait, la vue d'un presbyte n'en est que meilleure lorsqu'il s'agit de regarder un objet éloigné, mais un lorgnon est nécessaire pour la vision à courte distance, lorsqu'il faut lire, par exemple.

Si, pendant sa lecture, la personne veut s'interrompre pour fixer l'espace devant elle, il lui faut enlever son lorgnon, puis le remettre pour reprendre le livre ou le journal; et cet exercice ne laisse pas que d'être fatigant et irritant.

FIG. 1.

Ou alors, le presbyte porte son lorgnon un peu bas, et, lorsqu'il ne s'en sert pas, il lève les yeux, en baissant un peu la tête, de façon à regarder par-dessus ses lunettes.

Le pince-nez croissant Pryor (fig. 1) permet justement de regarder par-dessus ses lunettes sans position bizarre ni contorsion ridicule. A cet effet, les verres, taillés suivant la vue à corriger, sont en outre découpés en forme de croissant, de façon à ne laisser subsister devant l'œil que la partie vraiment utile du verre pendant qu'on lit ou qu'on écrit, la partie qui intercepte et modifie le trajet des rayons lumineux lorsqu'on a les yeux baissés. Au contraire, rien ne gêne la vue lorsqu'on regarde simplement devant soi, à sa hauteur, pour dévisager un interlocuteur ou inspecter l'horizon.

Réveille-matin, système Fanthou.

Qui n'a eu à déplorer les inconvénients de la préparation du petit déjeuner, opérée en vaquant aux soins de la toilette du matin? Temps perdu, insuffisance ou excès de chaleur... A ce moment, chacun rêve de trouver prête, exactement à l'heure, et sans avoir à s'en occuper, la tasse de lait, de chocolat ou de café qu'il se propose d'absorber avant de partir à son travail.

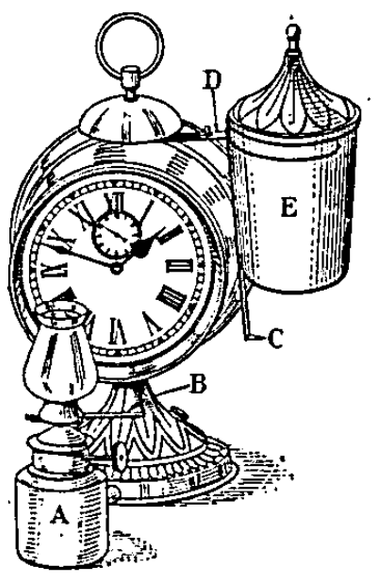


FIG. 2.

Cet idéal, dont la réalisation paraît peu vraisemblable sans domestique, devient cependant pratique grâce au Réveil Fanthou, avec éclairage et récipient à chauffage automatique.

Cet ingénieux appareil (fig. 2) fait le triple usage de réveille-matin, de veilleuse donnant de la lumière automatiquement à l'instant où il sonne, et de réchaud sur lequel vient se placer, à l'heure fixée d'avance, le déjeuner à faire chauffer.

Pour obtenir ce résultat, l'inventeur a modifié ingénieusement un réveil ordinaire, en lui adjoignant une lampe à essence A munie d'une manette B, qui est commandée par le crochet C en même temps que se déclanche la sonnerie; la manette B se déplace et donne la lumière en découvrant la mèche de la lampe, jusque-là maintenue en veilleuse.

En outre, une tige D supporte une timbale d'aluminium E dans laquelle se trouve le liquide à faire chauffer. A l'aide d'un second déclic, agissant à une heure indépendante de la sonnerie, la timbale E pivote autour de l'appareil et vient se placer sur la lampe. Quelques minutes après, le déjeuner est bouillant, et il ne reste plus qu'à le déguster.

Pétrin mécanique Christofleau.

Il existe déjà un très grand nombre de pétrins mécaniques. Le pétrin mécanique Christofleau, destiné principalement à être mû par un moteur électrique, ou encore à bras, se distingue par son peu d'encombrement. La caisse (fig. 3) est à fond hémicylindrique, mais elle est très courte : ses parois droites sont très rapprochées et sa longueur ne représente que la moitié de sa profondeur.

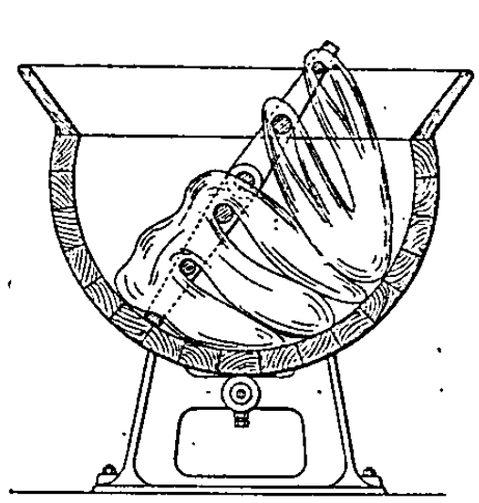


FIG. 3.

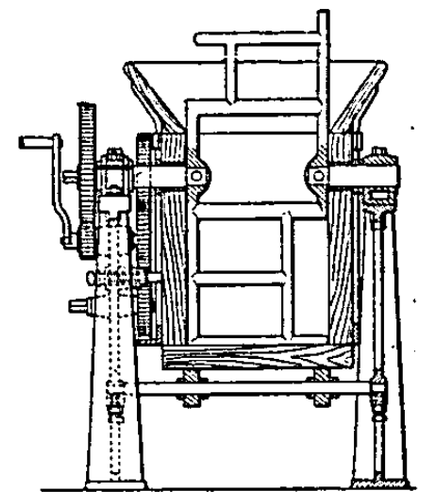


FIG. 4.

Les caisses métalliques de certains pétrins ont l'inconvénient de refroidir les pâtes; aussi celle du pétrin Christofleau est en bois, comme les huches ordinaires de la boulangerie (fig. 4). L'agitateur est un cadre en fer, animé d'un mouvement de rotation. Sa forme assure à la pâte un soufflage très énergique, et celle-ci se présente, à la fin du pétrissage, sous un excellent aspect.

Brosse pliante.

Tous ceux de nos lecteurs qui voyagent savent combien il est difficile de trouver une brosse dans un hôtel, et combien l'emballage de sa propre brosserie, au milieu des valises comprimées et bourrées, est funeste au maintien des crins dans leur sens naturel.

Aussi, la brosse pliante de la figure 5 doit-elle être appréciée de tous les touristes.

Le procédé employé pour plier la brosse tient à son mode de construction : cette brosse est en réalité formée d'un cadre muni de sept petites brosses minces, disposées latéralement, et montées sur pivots de façon à pouvoir décrire une rotation suivant leur axe. Lorsque toutes les brosses sont perpendiculaires au plan du cadre, on dispose de la brosse ouverte, formée de sept rangées parallèles de crins servant à brosser : les brosses élémentaires sont verrouillées dans cette position par une petite barre de sûreté et une targette spéciale. Si on déplace ce mécanisme, les brosses deviennent libres, pivotent de 90°, et les crins se couchent à plat le long du cadre : la brosse est pliée.

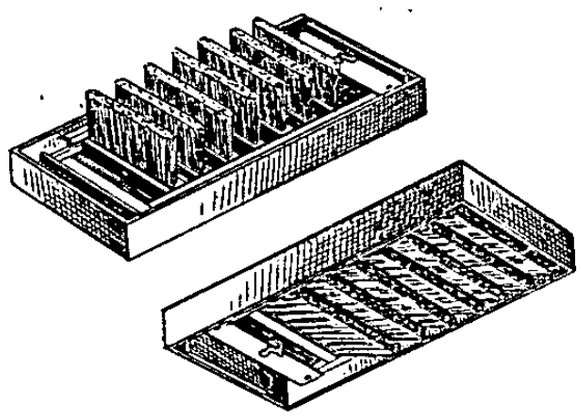


FIG. 5.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

ETHNOGRAPHIE

LES POPULATIONS DU SUD-ALGÉRIEN ET DU SAHARA.

Le fond de la population de l'Algérie est formé de deux éléments principaux : les Berbères et les Arabes. Le sud de ce pays n'échappe pas à cette règle, et, comme ailleurs, la proportion de l'élément berbère y est plus forte dans l'ouest que dans l'est, et dans le sud-oranais, plus forte que dans les autres départements de l'Algérie.

FIG. 1. — TENTE DU SUD-ORANAIS. NÉGRESSE ET FEMME BERBÈRE DU SUD-ORANAIS.

L'on sait également que le Berbère est plutôt agriculteur et l'Arabe pasteur-nomade; que l'organisation sociale très démocratique du premier diffère sensiblement de celle qui est en vigueur chez les tribus arabes, inféodées à un chef; que le régime de propriété est différent chez ces deux peuples; que l'un d'eux est assez indifférent en matière religieuse, tandis que l'autre est fanatique de sa religion musulmane, etc.

Mais, toutes ces distinctions ne sont pas aussi absolues qu'on pourrait le croire. De tout temps, il existait des tribus berbères nomades, et à l'heure qu'il est encore, les Touareg, dont l'idiome compte parmi les plus purs de la famille linguistique berbère, sont des nomades typiques. D'autre part, certains Arabes ont abandonné depuis longtemps leur vie nomade et le nombre de leurs villages (*ksour*) s'accroît de jour en jour, surtout dans le sud de l'Algérie. Beaucoup d'Arabes mènent une vie demi-nomade et sont à la fois agriculteurs et pasteurs. Il faut s'enfoncer jusqu'aux confins du Sahara pour rencontrer de vrais Arabes nomades.

La langue ne peut guère servir non plus de criterium infaillible, car on rencontre des tribus d'origine arabe qui parlent berbère, et une grande quantité de Berbères dont la langue maternelle est l'arabe.

Le type physique aurait peut-être pu nous guider s'il n'existait pas de nombreux mélanges, non seulement entre les Berbères et les Arabes, mais encore entre chacun de ces deux groupes et les nombreux éléments venus en Algérie dans le courant des siècles, et surtout dans ces derniers temps, de tous les coins de l'horizon.

L'influence du sang nègre (fig. 1) est indéniable.

Le commerce d'esclaves qui a fleuri dans les pays barbaresques avant notre occupation a été trop intense pour ne pas avoir laissé de traces dans le sang des populations. Et, depuis que ces pays sont entrés dans notre domaine colonial, les nègres soudanais s'y rendent toujours librement en grande quantité, car ils y trouvent plus de sécurité que dans les états soudanais semi-indépendants. A l'élément nègre, il faut ajouter l'élément juif, les éléments mauresque et turc, et, enfin, les immigrés et colons appartenant surtout à des peuples dits latins, français, italiens, espagnols, etc.

Il y a plus. Les Berbères, même purs, ne forment pas une seule race; on rencontre parmi eux quatre ou cinq types différents, comme l'avait démontré le docteur Colignon dans sa belle monographie anthropologique de la Tunisie. De même parmi les Arabes non mélangés, on peut distinguer, à côté du type dit Araboïde, encore le type dit Assyroïde, et autres variétés.

Si l'on reste dans les généralités, tenant compte de la proportion numérique fort inégale dans laquelle chaque type entre dans la constitution des populations berbères, on peut dire que le type le plus fréquent parmi elles est caractérisé ainsi qu'il suit : taille au-dessus de la moyenne (1 m. 67 environ), tête modérément allongée, quoique déjà dolichocéphale, face quadrangulaire ou d'un ovale grossier, nez droit ou concave, dépression dans la région frontale au-dessus de la glabelle et des sourcils, occiput peu proéminent.

Par contre, le type arabe pur est caractérisé par une taille presque grande (1 m. 69 environ), par une dolichocéphalie fortement accusée, par la face d'un ovale régulier et parfois ovoïde, par le nez aquilin, très proéminent et fin, par le front bombé ou fuyant, sans dépression, par l'occiput proéminent, etc. Mais, entre ces deux types pour ainsi dire schématiques et extrêmes, que de formes de passage, que d'imbrications et d'entrecroisements de traits, que de fusions et de juxtapositions de caractères!

Au point de vue social, les Berbères comme les Arabes du sud algérien mènent un genre de vie mixte : ils nomadisent dans un rayon déterminé et ont toujours des points d'attache aux ksours et autres centres de population : amas de cases misérables, autour desquelles on fait un peu d'agriculture. Les déplacements se font à dos de chameau, et souvent toute la tribu se met en marche musique en tête; les femmes riches et les tout petits enfants sont transportés dans les « basours », sorte de tente aérienne dressée sur le dos du chameau (fig. 2). De plus en plus, les Arabes-Berbères algériens, qui vivent à la lisière du Sahara, deviennent des agriculteurs-pasteurs. Quant au Sahara même, il n'y a place que pour le vrai nomade, le Touareg.

On peut dire que le Sahara occidental est peuplé presque exclusivement de Touareg (au singulier Targui). On les rencontre, en effet, dans toutes les oasis et sur toutes les routes des caravanes de cette partie du grand désert qui est comprise entre 15° et 30° de latitude Nord, et entre 5° de longitude Ouest et 10° de longitude Est de Paris; les points extrêmes du vaste quadrilatère qui est leur territoire sont marqués par l'oasis de Touat au Nord-Ouest, par l'oasis de Ghadames (près de la Tripolitaine) au Nord-Est, par le lac Tchad au Sud-Est, et par la ville de Tombouktou au Sud-Ouest.

Les Touareg du Nord, qui nous intéressent seuls ici, ne nomadisent pas au delà de 22° de latitude approximativement; ils se divisent en deux grands groupes de tribus : les Azdjer à l'Est et les Ahgar ou Hoggar à l'Ouest. Les premiers ont été décrits, il y a près d'un demi-siècle, par Duveyrier; les seconds sont connus pour avoir fourni la bande d'assassins qui massacra de la mission du colonel Flatters en 1881. Ils n'ont été soumis à notre domination qu'en 1889, après la prise de l'oasis d'In-Salah.

Le costume national des Touareg consiste en une chemise à manches qui atteignent à peine le coude et en un ample pantalon blanc, le tout serré à la taille par une ceinture de cuir et soutenu par des bretelles croisées, blanches, bleues ou rouges. Le trait caractéristique du costume est le voile foncé qui entoure la tête, formant une sorte de masque ne laissant voir que les yeux. Le Touareg n'ôte jamais ce masque qu'il appelle « tigelmoust », et que les Arabes nomment « lintham »; il fume la cigarette ou la pipe à travers ce voile et boit en le soulevant un peu. Il est donc fort difficile de se rendre compte des traits de physionomie de ces indigènes.

L'armement comporte une lance à hampe métallique (l' « allor ») et un poignard de forme spéciale, arme nationale par excellence, retenu par un bracelet de cuir près du poignet gauche

(le « tolak »). Plus rarement, on rencontre l'épée à deux tranchants avec la poignée en croix (le « takoba ») et encore plus rarement le bouclier (« archor »). Par contre, le fusil commence à être employé par ces enfants du désert. Comme ornement, les hommes ne portent qu'un anneau en schiste ou en serpentine, au-dessus de l'arti-

FIG. 2. — MÉHARI PORTEUR D'UN « BASOUR » ET MUSICIENS ALGÉRIENS.

culation du coude; mais c'est plutôt une amulette qu'un ornement.

Les femmes sont bien faites, dit-on, et très gracieuses sous leurs longues tuniques blanches. La femme touareg n'est pas une bête de somme ou un instrument de plaisir, comme chez la plupart des populations musulmanes; elle jouit au contraire d'une grande considération. Il faut en chercher la raison, probablement, dans l'existence du matriarcat, c'est-à-dire de la filiation par la mère. Les enfants appartiennent à la mère et c'est la fille aînée qui hérite, ou, à son défaut, la nièce du côté maternel.

Le Touareg est éminemment nomade, et le « mehari », dromadaire de course, est son compagnon indispensable de tous les jours (fig. 2). Les occupations principales de ces nomades, jusqu'à ces derniers temps, étaient le pillage et la mendicité. L'élève du bétail et la conduite des caravanes n'était pour ainsi dire qu'une affaire accessoire. Aujourd'hui, les conditions sont changées. La police du Sahara étant faite par nos « méharistes », force est aux Touareg de chercher dans la vie pastorale et les services qu'ils peuvent rendre, comme conducteurs de caravanes, le principal moyen d'existence. Quelques-uns d'entre eux commencent même à devenir semi-sédentaires et à faire un peu d'agriculture.

Pour terminer, disons que la langue « tomachek », de souche berbère, dont se servent les Touareg, possède une écriture spéciale, le « tifinagh », dont l'alphabet est formé de signes carrés, analogues à ceux de l'alphabet hymiarite de l'Arabie du Sud. Les lettres de cet alphabet offrent une similitude frappante avec les signes découverts récemment par J.-A. Evans dans les îles de Crète et de Chypre, par Flinders Petrie en Égypte, et qui remontent à une antiquité bien plus reculée que l'époque de l'apparition de l'alphabet phénicien.

J. DENIKER,
Docteur ès Sciences,
Bibliothécaire du Museum.

CHIMIE APPLIQUÉE

LE PROCÉDÉ H. FRASCH ET L'EXTRACTION DU SOUFRE DANS LA LOUISIANE.

L'industrie du soufre est en train de subir une modification profonde dont la répercussion sera considérable sur le commerce de cette substance.

Le gisement de soufre de la Louisiane est particulièrement riche. C'est par hasard qu'il fut découvert, pendant la période 1880-1885, au cours de forages effectués dans le but de recueillir du pétrole. Le gisement est constitué par un banc d'environ 500 m. de long, sur autant de large et sur une épaisseur de 30 à 40 m. Il repose sur un lit calcaire et est recouvert par une couche de sable et d'argile de 100 à 200 m. de hauteur.

L'extraction de ce soufre par les procédés ordinaires n'avait donné que des résultats peu rémunérateurs, aussi fut-elle abandonnée. Elle ne fut reprise qu'en 1891, époque à laquelle M. Hermann Frasch prit trois brevets pour l'extraction du soufre par un procédé absolument nouveau[1].

Ce procédé H. Frasch, actuellement en usage dans la Louisiane, comprend trois opérations :

1. Brevet 461 429, 461 430, 461 431 du 20 octobre 1891. États-Unis.

1° Fusion du soufre, *dans la terre même*, par l'eau surchauffée.

2° Refoulement du soufre fondu, par l'eau sous pression.

3° Recueillement et solidification, à la surface du sol, du soufre obtenu.

En principe, l'opération est des plus simples et peut être très facilement comprise au moyen de la figure schématique ci-dessous (fig. 1) :

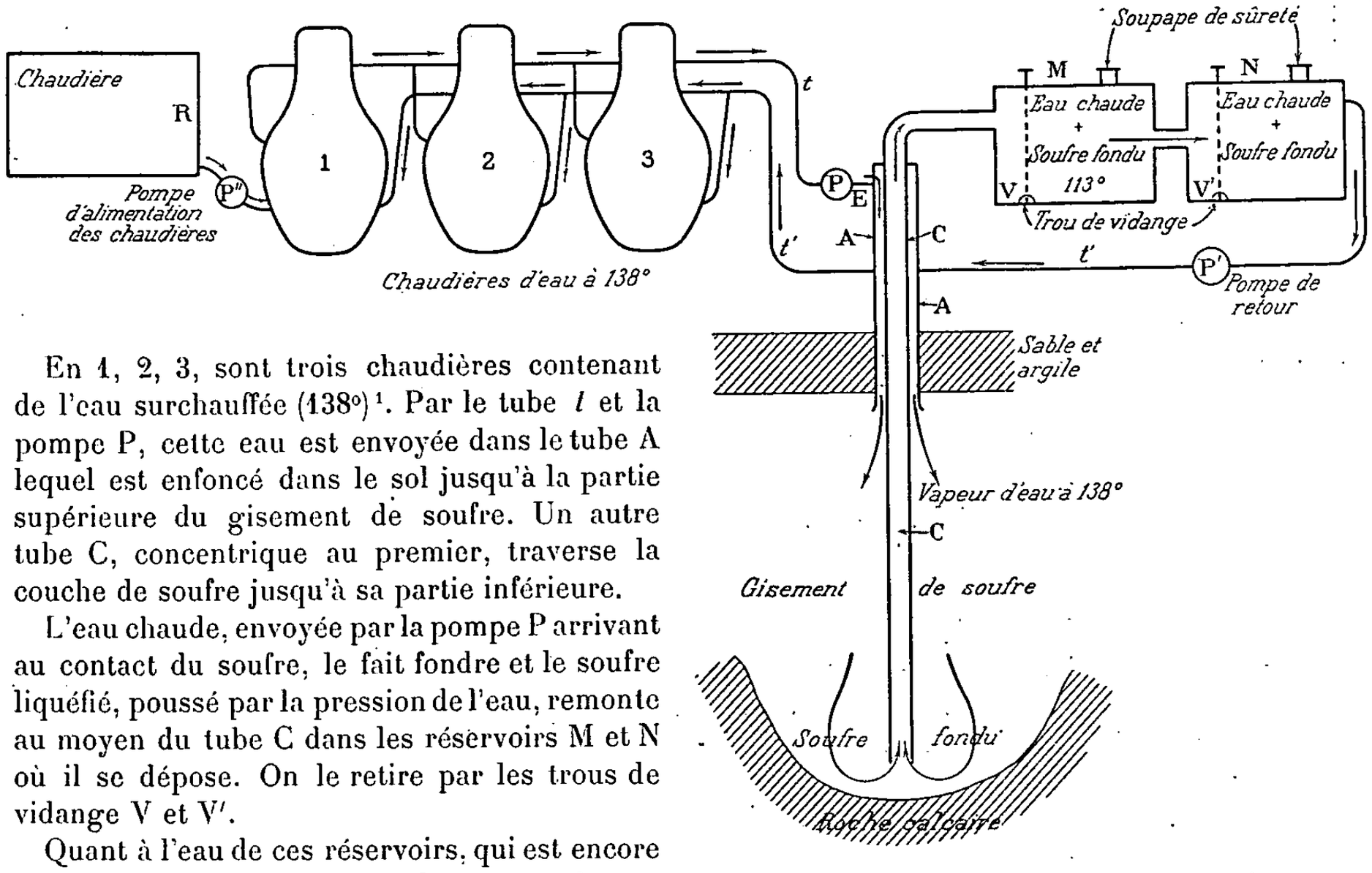


FIG. 1. — PROCÉDÉ FRASCH. SCHÉMA DES APPAREILS.

En 1, 2, 3, sont trois chaudières contenant de l'eau surchauffée (138°)[1]. Par le tube *t* et la pompe P, cette eau est envoyée dans le tube A lequel est enfoncé dans le sol jusqu'à la partie supérieure du gisement de soufre. Un autre tube C, concentrique au premier, traverse la couche de soufre jusqu'à sa partie inférieure.

L'eau chaude, envoyée par la pompe P arrivant au contact du soufre, le fait fondre et le soufre liquéfié, poussé par la pression de l'eau, remonte au moyen du tube C dans les réservoirs M et N où il se dépose. On le retire par les trous de vidange V et V'.

Quant à l'eau de ces réservoirs, qui est encore à 113°, elle est reprise par la pompe de retour P' et envoyée par le tube *t'* dans les chaudière 1, 2, 3. Un réservoir d'eau R sert à alimenter les trois chaudières par l'intermédiaire de la pompe d'alimentation P''.

En pratique, les choses sont un peu plus compliquées. Deux obstacles s'opposent à l'application pure et simple du principe :

1° La présence, dans le gisement de soufre, de poches d'eau sulfureuse froide qui, en abaissant la température de l'eau envoyée dans la mine, la rend impropre à la fusion du soufre ;

2° La densité du soufre, qui est double de celle de l'eau.

Ces obstacles ont été tournés de la façon suivante (fig. 2).

La vapeur envoyée dans A (fig. 2) par le tuyau E, arrivant au contact du soufre, le liquéfie. En même temps, celle envoyée dans B par le tuyau F, traversant les orifices O dans le sens des flèches, augmente le volume d'eau chaude et, par les petits tuyaux T, refoule dans le tube C le soufre fondu.

A ce moment, l'air comprimé, amené par le tube central D se mélange au soufre fondu et, en diminuant sa densité, en facilite la montée dans le tube C d'où il est conduit, avec l'eau de refoulement, dans les bacs, où il se dépose.

Les dimensions des tubes sont les suivantes :

Tube A, 250 mm. ; B, 150 ; C, 75 ; D, 25.

1. Le soufre fond à 111°.

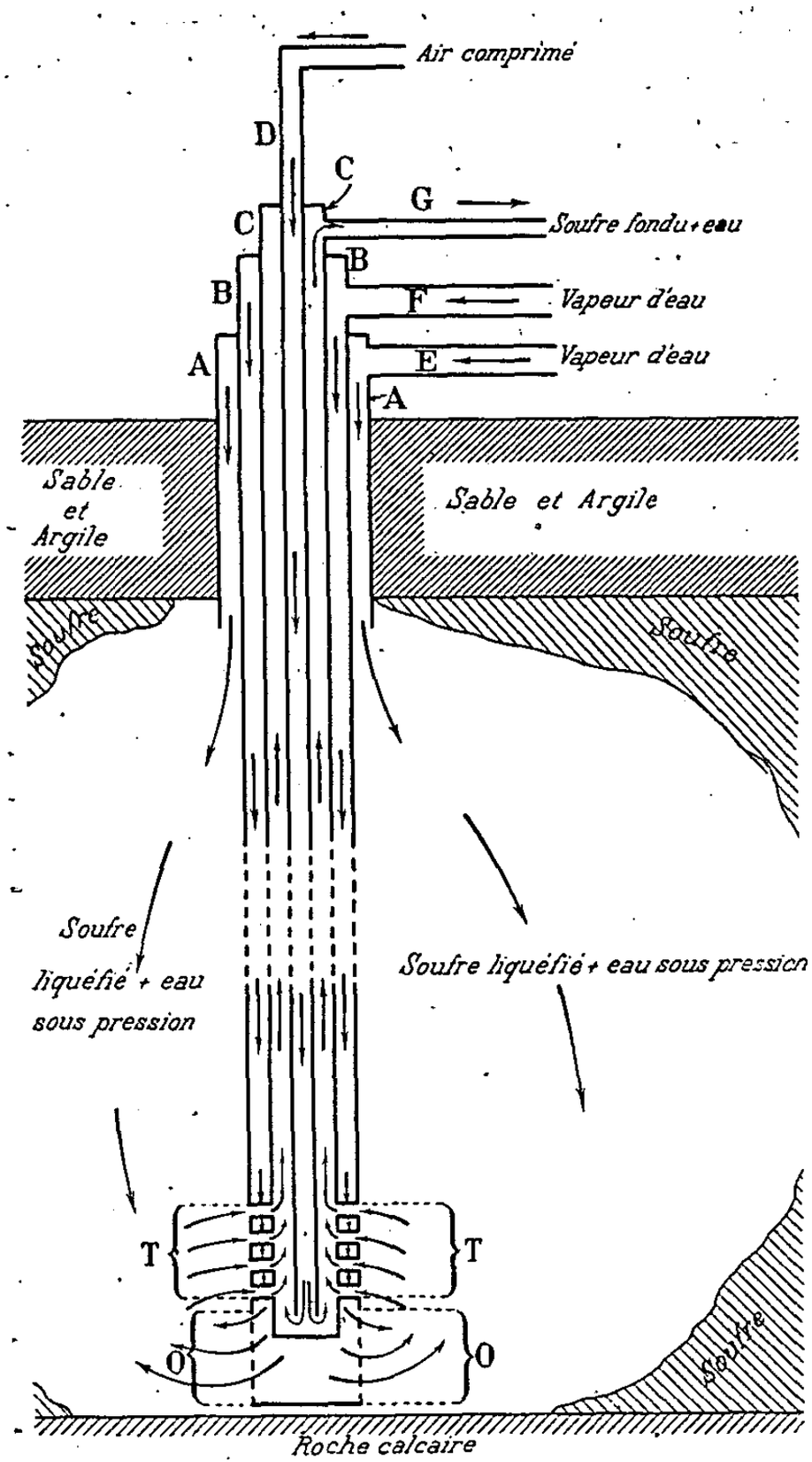


FIG. 2. — PROCÉDÉ FRASCH. SCHÉMA DES TUYAUX.

Le soufre extrait par ce procédé est beaucoup plus pur que celui obtenu par les procédés ordinaires, sa pureté est telle (98 et 99,5 p. 100 de soufre pur) qu'il peut être employé directement sans raffinage [1].

En raison de l'importance du gisement de soufre de la Louisiane et en présence de ce fait que le soufre extrait par le procédé H. Frasch peut être livré directement, sans purification, et à un prix inférieur à celui de Sicile, il en résulte pour ce pays de graves conséquences économiques.

La Sicile qui, jusqu'à ces dernières années, fournissait à peu près seule le soufre au monde entier, et qui comptait, parmi ses meilleurs clients, les État-Unis [2], perd tout à coup cette clientèle et entre directement en concurrence avec elle sur les marchés européens.

La lutte est évidemment inégale : le soufre Frasch est si bon marché qu'il peut être exporté en Sicile et vendu au même prix que le soufre indigène [3]!

Il faut voir là un épisode de la lutte industrielle dans laquelle succombent toujours les procédés anciens lorsqu'ils se trouvent en concurrence avec des méthodes nouvelles, permettant l'obtention d'un produit plus pur et moins coûteux.

G. LOUCHEUX,
Chimiste du Ministère des Finances.

1. Au point de vue douanier, le soufre est classé dans deux catégories,
1° Soufre brut, exempt de droits.
2° Soufre raffiné payant 2 fr. 25 par 100 kilogrammes (loi du 11 janvier 1892).
Le soufre de la Louisiane, quoique raffiné au point de vue de sa pureté, est, par le fait même de l'extraction, considéré comme soufre brut et est exempt de droits.

2. Les États-Unis achetaient 1/3 de la production de la Sicile (industrie pétrolière, acide sulfurique, engrais artificiels).

3. *Moniteur de Quesneville*, 1905, octobre, t. XIX, 2e partie.

PISCICULTURE

L'EXPLOITATION DES ÉTANGS [1].

Bien que, dès l'époque de la civilisation romaine, l'art d'élever ou, tout au moins, de conserver le poisson en étroite captivité ait été poussé très loin, c'est seulement au Moyen Age que la culture de l'eau prit un réel développement; les viviers, les étangs se multiplièrent alors beaucoup; tous les souverains, les grands seigneurs en possédaient dans leurs domaines. Nous voyons Charlemagne (*Capitulaires*, c. 21, 44, 45, 65) prendre grand soin de faire réparer ses étangs, en établir de nouveaux, et donner des ordres pour la vente du poisson qui en provenait. Pendant longtemps, du reste, le poisson fut considéré comme plus utile que le gibier, attendu qu'il y avait, par an, cent-quatre-vingt-dix jours maigres. La règle des couvents interdisant l'usage de la viande mais permettant celui du poisson, les ordres monastiques se trouvèrent conduits à s'occuper beaucoup de l'ex-

1. Voir la *Science au XXe siècle*, p. 289, 1907.

ploitation des étangs ; aussi, nombre de surfaces d'eau encore aujourd'hui utilisées pour l'élevage du poisson proviennent-elles d'anciens établissements religieux.

En France, le nombre des étangs, autrefois considérable, a beaucoup diminué, et l'on n'a pas à le regretter au point de vue de l'hygiène publique. En effet, dans les régions à sol plat, comme la Bresse, la Sologne, etc, les étangs sont généralement peu profonds et mal encaissés ; à l'époque des pluies, les eaux prennent beaucoup d'étendue ; mais, lors des sécheresses, elles se retirent peu à peu, laissant à découvert de grandes surfaces vaseuses, dont les émanations deviennent une cause d'insalubrité. De là, souvent, de la part des riverains, des réclamations motivées. En 1792, l'Assemblée législative, saisie de nombreuses plaintes, prescrivit des dispositions en vue de la suppression des étangs ; mais, ces dispositions ne furent pas exécutées, parce que l'application en était soumise à trop de formalités. L'année suivante, la Convention supprima les formalités en décrétant (4 octobre 1793), sous peine de confiscation, le dessèchement de tous les étangs. Une mesure aussi radicale souleva de nombreuses protestations ; aussi, deux ans après, le décret était-il rapporté, et chargeait-on le Comité d'agriculture de faire une enquête sur les moyens d'assainir les pays d'étangs. Le rapport du Comité parut en l'an IV, mais, comme beaucoup de rapports analogues, n'amena aucun résultat.

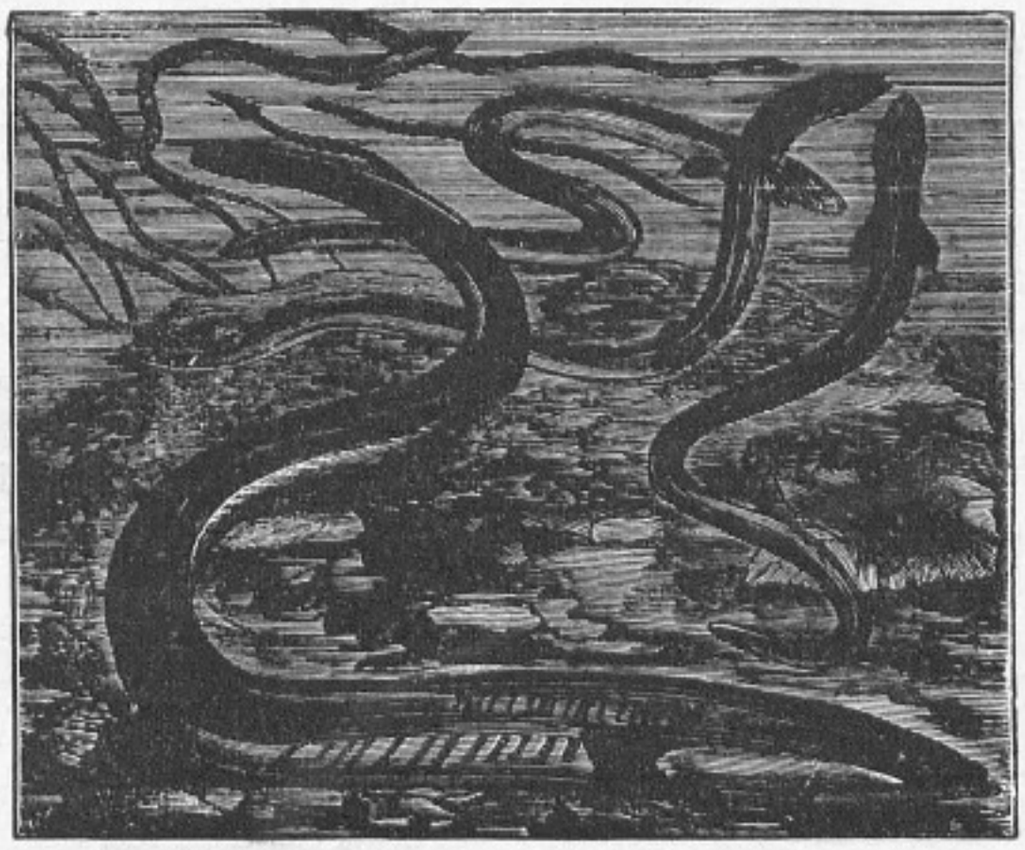


FIG. 1. — ANGUILLES.

Plus près de nous, sous le second Empire, la question du dessèchement des étangs fut reprise au point de vue de la salubrité publique. Dans le département de l'Ain — c'est-à-dire dans la Dombes et dans la Bresse — ainsi qu'en Sologne, de nombreux étangs, déclarés insalubres après enquête, furent supprimés, soit au moyen de primes accordées aux propriétaires, soit par l'achat des terrains et leur mise en culture par les soins de compagnies particulières.

Néanmoins, on évalue encore à plus de 200 000 hectares la superficie totale de nos étangs. En Sologne, entre le Loir et le Cher, on compte plus de 1 300 étangs, représentant une surface de 17 000 hectares. Dans la Dombes et la Bresse, il en existe environ 1 600, couvrant une étendue de 20 000 hectares. La région de la Brenne, dans le département de l'Indre, compte 600 étangs occupant 5 600 hectares. Puis, viennent les étangs des plateaux du Forez et de la Puisaye. Enfin, dans la Marne, la Nièvre, l'Allier, la Mayenne, la Maine-et-Loire, la Loire-Inférieure, etc., nous trouvons encore des étangs d'une certaine importance.

Il n'existe, pour ainsi dire, guère d'étangs qui aient été établis en creusant le sol. Presque toujours on a profité d'une dépression naturelle du terrain ou d'une vallée que l'on a barrée au moyen d'une digue, établie au point le plus bas, et généralement désigné sous le nom de *chaussée*.

Bien que presque tous les poissons de nos eaux douces puissent réussir en étangs, la Carpe, la Tanche, l'Anguille et le Brochet sont surtout les espèces cultivées.

Le mode d'exploitation varie suivant les régions. Sur certains points, on laisse les étangs presque toujours en eau. C'est ce qui a lieu notamment pour les étangs que nous rencontrons sur les plateaux qui bordent la Loire. On les fait simplement chômer de loin en loin, pour les « reposer », comme on dit dans le pays, pour curer la pêcherie, réparer, au besoin, la chaussée, la bonde de vidange, etc. Ailleurs, au contraire, et c'est le cas le plus ordinaire, on met de temps en temps les étangs à sec, afin de les cultiver. L'Agriculture profite ainsi de l'engraissement naturel du sol. Celui-ci, en effet,

après être resté sous l'eau pendant un certain temps, se trouve fertilisé, non pas, bien entendu, par l'eau elle-même, comme on le croit souvent, mais par l'engrais dû aux déjections des pois-

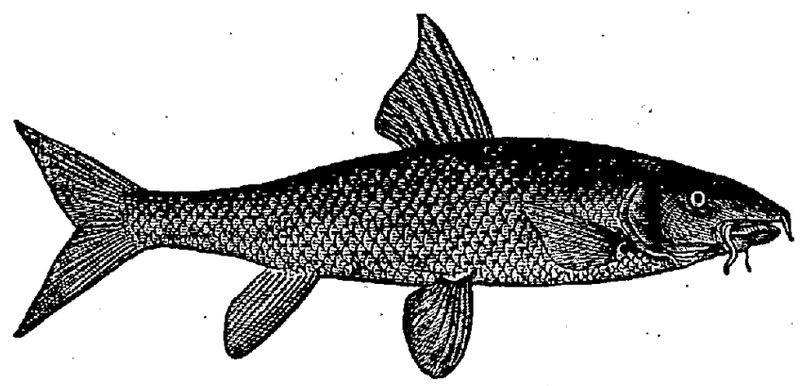


FIG. 2. — BARBEAU.

sons et aussi par les matières organiques qu'entraînent les pluies. Cette alternance de la mise en eau et de la culture est une sorte d'assolement, comparable à celui des terres en labour.

Dans la Brenne (département de l'Indre), la mise à sec ne revient guère que tous les onze ans, et cette période de repos de l'étang est plutôt une jachère qu'un assolement, car on cultive rarement le terrain pendant l'année d'assec. Le sol se trouve presque toujours infecté de plantes aquatiques, de roseaux, de carex, qui coûteraient trop à détruire pour la culture en labours d'une seule année.

Il nous faut aller en Sologne, dans le Forez, dans la Saône-et-Loire, dans l'Ain, pour trouver des étangs alternativement en eau et en labourage. En principe, dans la Dombes et dans la Bresse, les étangs sont deux années en eau et une troisième année en culture; et, fait assez curieux dans ce genre d'exploitation, l'eau et le sol constituent souvent deux propriétés distinctes, pouvant appartenir à des personnes différentes. L'eau et son produit constituent ce que l'on appelle l'*évolage*; le sol et sa culture constituent l'*assec*.

Une exploitation vraiment sérieuse comporte l'emploi de trois sortes d'étangs : les uns pour

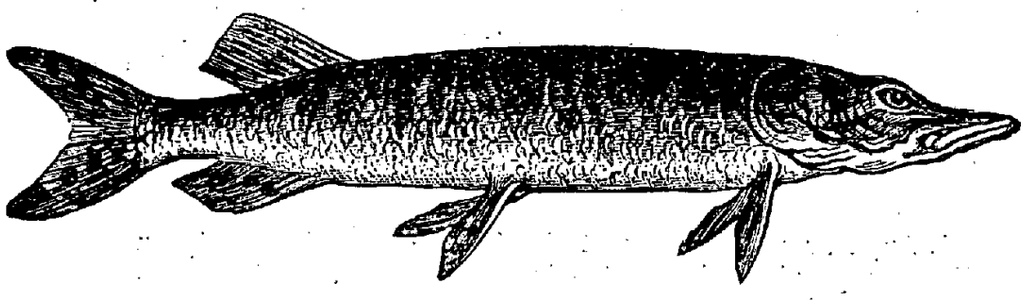


FIG. 3. — BROCHET.

produire l'alevin, d'autres pour élever cet alevin, et d'autres, enfin, dans lesquels les poissons achèvent leur croissance et deviennent propres à la vente. C'est le système que nous trouvons appliqué en Sologne, dans la Dombes, en un mot, dans toutes les régions où les étangs sont l'objet d'une exploitation importante et tout à fait industrielle.

Les plus petits étangs sont employés pour la *pose*, c'est-à-dire pour la ponte du poisson; on y conserve et on y élève pendant un an les alevins obtenus, alevins que les pisciculteurs nomment *feuilles*, parce que, à l'âge d'un an, les petits Carpillons, qui atteignent environ la longueur du doigt, ont à peu près la forme et les dimensions de feuilles de saule.

L'année d'après, on fait grossir les alevins dans des étangs un peu plus grands, pour en faire du *nourrain* ou *empoissonnage*, c'est-à-dire des sujets qui, lorsqu'ils sont venus dans de bonnes conditions, peuvent atteindre la longueur de la main et peser de 125 à 150 grammes.

Enfin, la troisième année, on met le nourrain dans des étangs plus grands encore, pour en

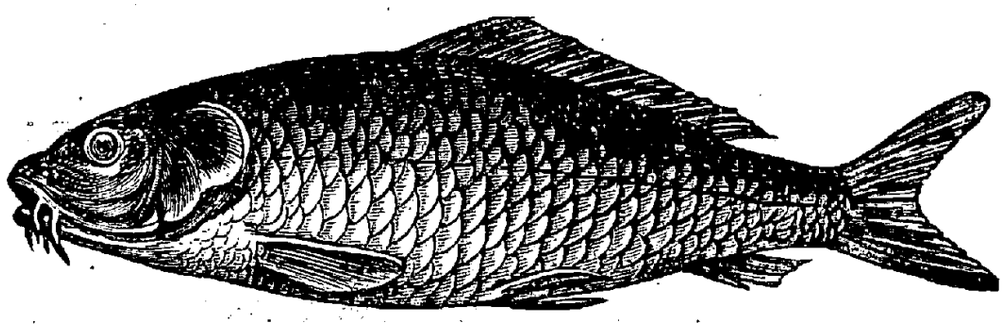


FIG. 4. — CARPE.

faire des poissons de vente, qu'on ne pêche qu'au bout de deux ans, quand, par conséquent, ces Carpes ont atteint l'âge de quatre ans.

On ajoute fréquemment à la Carpe une certaine quantité de Tanches et de Brochets, qui augmentent le rendement de l'étang, d'une façon notable. La Tanche, il est vrai, se développe moins vite que la Carpe; mais elle se vend d'ordinaire à un prix plus élevé, et il y a par suite, généralement avantage à en élever concurremment avec la Carpe. Quant au Brochet, qui croît très vite, et qui se vend à un prix relativement élevé, sa présence est presque toujours utile dans un étang, parce que cette espèce vorace détruit l'alevin de Carpe surabondant ainsi que les autres menus poisons (Ablettes, Gardons, etc.), qui absorberaient une notable quantité de nourriture au détriment des grosses Carpes.

Le rendement des étangs varie considérablement suivant les régions. Dans la Dombes, le produit moyen à l'hectare est d'environ 80 francs

par an ; mais il peut s'élever jusqu'à 140 francs et même plus pour les étangs de bonne qualité et intelligemment exploités. En Sologne, le

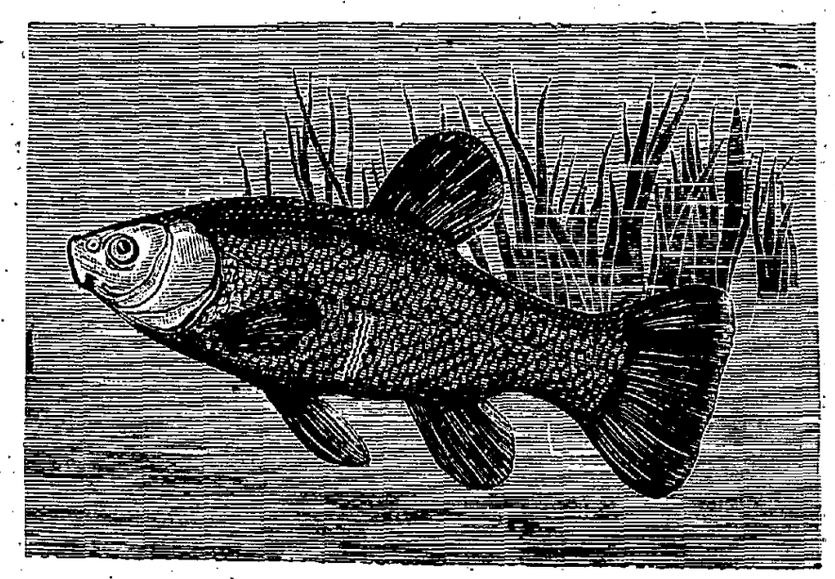


FIG. 5. — TANCHE.

produit est beaucoup moins élevé et ne dépasse guère 25 ou 30 francs. Dans le Gâtinais, il atteint de 65 à 70 francs.

Ces rendements sont assez faibles par rapport à ceux que l'on obtient dans certaines parties de l'Allemagne, où l'exploitation des étangs est parvenue, depuis longtemps déjà, à un très haut degré de perfection. En recourant à l'alimentation artificielle de la Carpe, on arrive à faire croître très rapidement ce poisson, et, grâce à une intelligente sélection, on a réussi à créer des races améliorées chez lesquelles le système musculaire a pris un développement très remarquable[1]. Nos propriétaires d'étangs auraient certainement grand intérêt à s'inspirer des méthodes d'élevage employées par la pisciculture allemande, et ils parviendraient sans nul doute à tirer de cette exploitation un rendement supérieur à celui qu'ils en obtiennent aujourd'hui.

C. RAVERET-WATTEL,
Directeur de la Station aquicole
du Nid-de-Verdier.

1. Voy. *Le Repeuplement des eaux et l'exploitation des étangs.* Librairie des Sciences naturelles.

TECHNOLOGIE

LA FABRICATION DU CATGUT.

On appelle « catguts » des cordes à violon spécialement préparées, dont les chirurgiens se servent pour faire les ligatures de vaisseaux ou les sutures profondes, et qui sont destinées à être ultérieurement résorbées par les tissus. Leur adoption, due à Lister, marque un progrès technique considérable, puisqu'elle a permis de refermer immédiatement les plaies opératoires au lieu d'attendre que le fil ordinaire, longtemps en usage, se détache et tombe dans le pansement. On peut ainsi obtenir la réunion par première intention des plaies les plus importantes.

Un bon catgut doit, naturellement, répondre à certaines conditions déterminées de résistance, de souplesse, d'élasticité et surtout d'asepsie qui sont réalisées au plus haut point dans les produits actuellement en usage.

La préparation du catgut brut tel qu'il sort des boyauderies est assez simple : elle consiste à racler les muqueuses externe et interne de l'intestin grêle du mouton de manière à ne garder que la couche musculaire médiane. Une fois celle-ci isolée, elle est découpée en lanières plus ou moins larges qui sont transformées en cordelettes par une torsion légère et blanchies par exposition aux vapeurs d'anhydride sulfureux. Une série de lavages à l'eau alcaline les nettoie ensuite de toutes les impuretés qu'elles contiennent; puis, elles sont fixées sur des chevalets et séchées par un courant d'air sec. Enfin, elles sont battues au maillet de bois qui les assouplit, roulées sur elles-mêmes et soigneusement polies à la poudre de verre, puis triées et classées d'après leur grosseur en types commerciaux arbitraires qui portent les numéros 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5 et 6, enfin disposées en écheveaux de deux à trois mètres de long et envoyées aux laboratoires de stérilisation[1].

Sous peine d'exposer le malade à des accidents d'une extrême gravité, le catgut employé dans les opérations sanglantes doit être rigoureusement stérilisé[2].

1. Auparavant, le catgut fabriqué subit à l'atelier des épreuves diverses qui n'ont d'ailleurs qu'un intérêt purement industriel, et permettent de déterminer successivement les coefficients d'élasticité, de souplesse et de traction directe dont la signification est évidente, ainsi que celui de traction sur nœud qui indique le poids nécessaire pour effectuer la rupture du catgut avant et après avoir fait le nœud du chirurgien.

2. Pour l'amener à cet état, une série de traitements est nécessaire, car, au sortir de l'usine où il est fabriqué, il renferme un assez grand nombre d'espèces microbiennes dont il faut le débarrasser, notamment le *Bacillus subtilis*, le *Micrococcus tetragenus*,

Dans ce but, on a préconisé successivement l'emploi de divers modes de préparation qui sont de valeur très inégale, et qui peuvent être groupés en deux catégories suivant qu'ils sont basés sur l'action de substances antiseptiques ou sur celle de la chaleur.

En plaçant le catgut dégraissé dans de l'huile

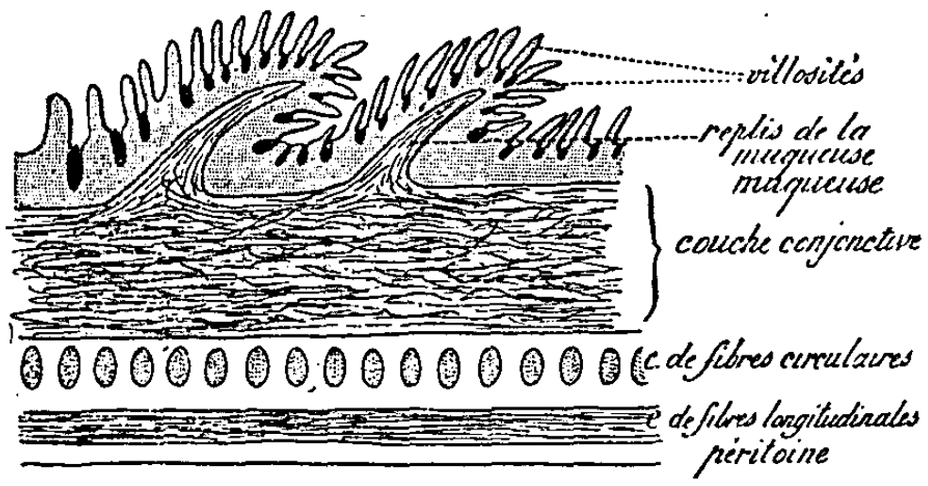


FIG. 1. — COUPE LONGITUDINALE DE L'INTESTIN GRÊLE MONTRANT LA MUSCULATURE, EMPLOYÉE POUR LA FABRICATION DU CATGUT.

phéniquée forte au contact de laquelle on le laisse pendant un an, on l'aseptise d'une façon convenable tout en lui conservant toute sa souplesse et toute son élasticité. Mais, outre que certains auteurs ont critiqué cette stérilisation en la déclarant insuffisante, le catgut phéniqué est glissant et ne peut être noué qu'avec une certaine difficulté : surtout, le reproche le plus grave qui puisse lui être adressé porte sur la lenteur de sa résorption au sein des tissus.

On peut en dire autant du catgut à l'acide chromique, dont Gangolphe, de Lyon, pense qu'il ne présente pas de sérieux avantages sur la soie. Le catgut au sublimé, que l'on prépare souvent en plaçant pendant vingt-quatre à trente-six heures le produit brut dans une solution aqueuse de sublimé à 1 p. 100 et que l'on conserve dans une solution alcoolique de bichlorure à 0,50 p. 100, additionnée à 10 p. 100 de glycérine neutre, donne des résultats meilleurs, mais qui ne sont pas encore parfaits : il est préférable d'adopter pour l'obtenir le manuel opératoire indiqué par Tripier, de Lyon : laisser séjourner les cordes à boyaux pendant vingt-quatre heures dans une solution aqueuse de sublimé à 1 p. 1000, puis les placer dans l'alcool absolu pendant douze heures, enfin les retirer pour les laisser définitivement dans l'huile phéniquée à 50 p. 1000 préalablement bouillie [1].

En somme, quelle que soit la technique adoptée, la stérilisation du catgut au moyen des antiseptiques n'est pas exempte de reproches, tandis que l'emploi des diverses méthodes qui utilisent la chaleur comme agent d'asepti-sation rallie aujourd'hui les suffrages de la presque unanimité des chirurgiens.

Reverdin, de Genève, fut le premier à adopter la vapeur sèche sous pression à la température de + 140. Il enroulait le catgut, préalablement dégraissé à l'éther, sur de petites bobines de verre et l'introduisait ainsi dans des tubes à essai bouchés par un tampon d'ouate flambé qu'il portait à l'étuve de Poupinel. L'opération se faisait en deux temps : d'abord, chauffage très lent atteignant, en une heure au moins, le maximum de + 100, et ayant pour but de produire une déshydratation aussi complète que possible : ensuite, élévation de la température jusqu'à + 140 et maintien à ce point pendant deux heures à trois heures. L'opération complète étaient renouvelée deux fois, à six jours d'intervalle ; après refroidissement, les tampons d'ouate étaient recouverts d'un capuchon de caoutchouc stérilisé assurant un bouchage complet du tube. Le manuel opératoire qui vient d'être indiqué est d'une application délicate et exige un manipulateur exercé pour être mené à bonne fin. Si le premier temps est mal conduit, et si la déshydratation n'est pas bien faite, l'eau retenue transforme le catgut en gélatine à la température de + 140.

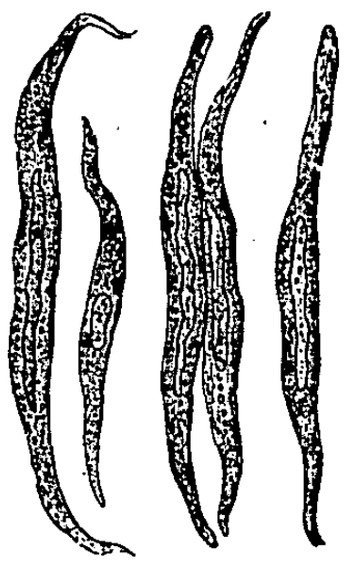


FIG. 2. — FIBRES MUSCULAIRES LISSES DISSOCIÉES, DONT SE COMPOSE LE CATGUT (GROSSIES).

La pratique du procédé Répin, et de celui de Barthe et Soulard qui en est la modification, doit, elle aussi, être confiée à un opérateur minutieux. Le procédé Répin consiste à chauffer le *Staphylococcus pyogenes aureus* et même des bactéridies charbonneuses et des bacilles de Koch quand, pour l'obtenir, des intestins de moutons malades ont été par hasard employés. Sa stérilisation doit être nécessairement précédée d'un dégraissage complet, qui enlève les substances grasses par lesquelles les microgermes seraient protégés : à cet effet, les catguts sont traités tout d'abord par l'éther sulfurique, le sulfure ou le tétrachlorure de carbone. Ils sont ensuite soumis à l'aseptisation proprement dite.

1. Dans le procédé Kœrcher, employé surtout en Allemagne, on déshydrate d'abord le catgut en le plongeant pendant trois mois au moins dans l'essence de genièvre dont on enlève l'excès à l'aide de la glycérine neutre : on le conserve dans une solution alcoolique de sublimé au millième, additionné de 2 p. 100 de glycérine. Reverdin, de Genève, a adressé à ce mode de préparation des critiques qui paraissent fondées, puisqu'il déclare avoir obtenu de bonnes cultures sur gélose avec du catgut au genièvre.

le catgut dégraissé au sulfure de carbone dans la vapeur d'alcool absolu sous pression et à la température de +120. Un premier chauffage, lentement amené jusqu'à +100, évapore l'humidité et produit une dessiccation complète : les bobines de catgut sont ensuite enfermées dans des tubes de verre remplis aux deux tiers d'alcool absolu, qui sont scellés à la lampe et chauffés à l'autoclave à +120 pendant une heure, ce qui détruit les spores les plus résistants [1].

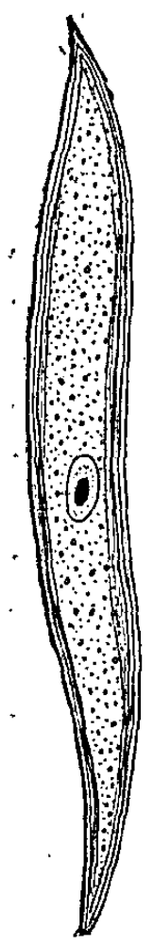


FIG. 3. UNE FIBRE LISSE, très fortement grossie.

Le procédé à l'alcool a été modifié par plusieurs chirurgiens, et des techniques variées en ont été formulées. A toutes, on peut adresser deux ordres de critiques : d'abord la vapeur d'alcool diminue l'élasticité du catgut, qu'elle rend cassant et dur. Ensuite, elle n'assure pas toujours une asepsie absolue. Grimbert a montré en effet que certaines spores, et celles du *B. Subtilis* notamment, gardent parfois leur vitalité : il en donne pour explication ceci que la vapeur d'alcool durcit la surface du catgut qui oppose un obstacle insurmontable à la pénétration des vapeurs stérilisantes : il met ce fait en évidence en chauffant du catgut à +120 dans de l'alcool contenant de l'éosine en dissolution et en montrant que la périphérie seule se colore tandis que le centre demeure inattaqué. Pour obtenir une bonne stérilisation, il faut recommencer plusieurs fois l'opération à dix ou douze jours d'intervalle, mais cela ne va pas sans nuire quelque peu à la solidité et à la résistance du catgut intégralement aseptisé.

Aussi, le procédé de la stérilisation par les vapeurs d'alcool tend-il à être abandonné pour celui qu'a récemment préconisé Beslier, de Coulommiers, et qui a pour base le chauffage sous pression au sein de vapeurs de benzol [1].

Une modification heureuse a été apportée par Legueu au procédé Beslier : elle consiste à chauffer le catgut à +120 dans la vapeur de benzol pendant une heure par jour, et cinq jours de suite. On détruit ainsi tous les microgermes et notamment le *Bacillus subtilis*.

Cependant, en dépit de l'opinion de Legueu, ces stérilisations successives nuisent plus ou moins, sinon à la solidité, au moins à la flexibilité du catgut. C'est un inconvénient qui a son importance. Aussi se trouvera-t-on bien de remplacer dans le procédé Legueu le benzol par le tétrachlorure de carbone : les expériences poursuivies par l'auteur de ces lignes au laboratoire de recherches chimiques du Pavillon de Chirurgie de l'hôpital Sainte-Anne lui ont prouvé que cette simple substitution permet de réaliser tous les desiderata de la chirurgie moderne.

FRANCIS MARRE,
Chef du Laboratoire des Recherches chimiques
au Pavillon de chirurgie de l'Hôpital Sainte-Anne.

1. Répin conseille d'ailleurs de conserver les catguts dans des tubes de verre remplis d'un bouillon stérilisé qui se trouble en cas de stérilisation défectueuse et dont l'aspect extérieur suffit à indiquer au chirurgien le degré de réussite de l'opération. Barthe et Soulard, de Bordeaux, repoussent ce mode de conservation, qu'ils accusent d'être aussi dangereux qu'inutile, et préfèrent la conservation à sec en tubes clos, scellés à la lampe.

1. Il est adopté par de nombreuses cliniques chirurgicales en Allemagne, en Autriche et en Russie et commence à être également adopté chez nous. Beslier enroule son catgut brut sur des bobines de verre dont il enferme un certain nombre dans une sphère résistante en cuivre que ferme un solide bouchon de cuivre à vis et qui a été, au préalable, à demi remplie de benzol. La sphère est portée dans un autoclave où elle est soumise pendant vingt-cinq minutes à une température de 100°. Le catgut est ainsi dégraissé et prêt pour la stérilisation. Celle-ci s'effectue en plaçant les bobines dans des poudriers en verre non bouchés qui sont enfermés dans une nouvelle sphère de cuivre remplie de benzol, fermée par un bouchon à vis et portée dans un autoclave pendant une heure et demie à la température de 120°. Cela fait, on débouche la sphère de cuivre, on siphone le benzol, on rebouche avec un tampon d'ouate stérilisé puis on évapore au bain-marie le reste de la benzine, et on remplit la sphère d'alcool à 70° qui sert de liquide conservateur.

PHYSIQUE

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL PAR ONDES DIRIGÉES.

Toutes les théories de la télégraphie sans fil admettent que le mouvement vibratoire, communiqué à l'éther par les oscillations électriques engendrées dans l'antenne, se propage par ondes sphériques. A vrai dire les surfaces d'onde ne sont que des demi-sphères limitées par le sol. Le rayonnement est néanmoins uniforme dans toutes les directions. Les signaux télégraphiques, représentés par des trains d'ondes de durée et d'espacement convenables, peuvent donc être reçus par toutes les stations

placées à distance convenable, à moins que des obstacles importants ne gênent la propagation des ondes dans certaines directions.

Cette propriété est avantageuse pour certaines applications de la télégraphie sans fil. C'est grâce à elle que la station installée à Polhu (Angleterre) par M. Marconi peut envoyer deux fois par jour des nouvelles de presse à tous les navires situés dans un rayon moyen de 2 000 kilomètres autour d'elle. Peu importe qu'ils soient dans l'Atlantique, la Méditerranée ou la Baltique. La portée est cependant un peu plus grande vers l'Atlantique, car aucun obstacle n'est interposé dans cette direction.

De même, les ondes émises par la station de la tour Eiffel sont perçues à la fois à Brest, à Belfort, à Bizerte et à Casablanca.

Inversement, l'antenne d'une station radiotélégraphique se trouve placée, pour la réception, dans une position identique par rapport à toutes les ondes venant des différents points de l'horizon. C'est ainsi que la station d'Ouessant, par exemple, reçoit aussi bien les télégrammes venant de navires au large de l'Atlantique que ceux émanant de Newhaven, de Lizard, de Rochefort et de Paris, à condition, bien entendu, que la puissance employée à la production des ondes soit suffisante pour la portée et que les longueurs d'onde soient convenablement choisies.

Cette propriété des antennes normales, de pouvoir transmettre ou recevoir des ondes dans toutes les directions, constitue en définitive un avantage pour les stations radiotélégraphiques employées au service de la navigation, celles-ci ignorant la plupart du temps la position des stations correspondantes lorsqu'elles sont placées sur des navires.

En revanche, elle limite étroitement le nombre des télégrammes qui peuvent être échangés simultanément dans une même zone. Tout se passe comme dans une salle de concert où plusieurs auditeurs ne pourraient suivre chacun un des morceaux de musique différents joués simultanément par des instruments de musique semblables. Cette audition ne pouvait avoir lieu que si les instruments étaient également différents. On réalise quelque chose d'analogue en télégraphie sans fil, en employant dans les stations situées dans une même zone des longueurs d'onde différentes et en syntonisant les appareils.

Dans le cas de stations fixes qui n'auraient à correspondre qu'avec d'autres stations fixes bien déterminées, il est assez facile de rendre indépendants les uns des autres les échanges de télégrammes effectués simultanément par plusieurs groupes de stations. Il suffit d'employer, dans chaque groupe, une longueur d'onde nettement différente des autres. Mais il faut aussi que les distances ne soient pas trop faibles pour que la syntonie soit suffisamment efficace.

On a cherché une autre solution du problème de l'indépendance des communications établies simultanément dans une même zone, en tâchant de réaliser des antennes n'émettant des ondes que dans une même direction, et ne recevant aussi que les ondes provenant de cette direction.

Les premiers essais de direction des ondes furent faits par M. Marconi, dès le début de la

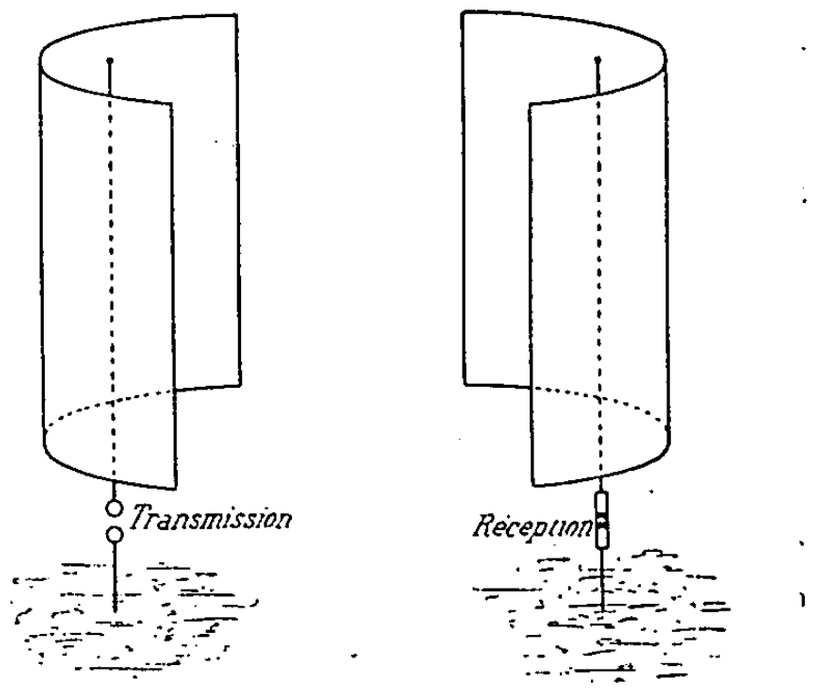


FIG. 1.

télégraphie sans fil. Les antennes de deux stations correspondantes étant constituées par de simples fils rectilignes, il les disposait suivant les lignes focales de deux cylindres paraboliques métalliques (fig. 1) orientés l'un vers l'autre. L'inventeur espérait que les ondes émises par l'une des antennes seraient réfléchies par le cylindre parabolique, dans la direction du plan focal et que, inversement, seules les ondes provenant de la même direction pourraient agir sur l'antenne de réception.

Les résultats obtenus furent à peu près nuls, et cela n'a rien de surprenant si l'on compare la faible distance focale que l'on peut donner aux miroirs, à la grande longueur d'onde du mouvement vibratoire à réfléchir. Le phénomène se complique encore du fait que le miroir métallique lui-même entre en vibrations en même temps

que l'antenne. Le procédé fut vite abandonné.

M. Blondel proposa ensuite, vers 1900, d'employer, dans chaque station, deux antennes mises simultanément en vibrations pour l'émission des ondes, mais avec des différences de phases choisies de telle sorte qu'il se produise des interférences des mouvements vibratoires rayonnés par chacune des antennes.

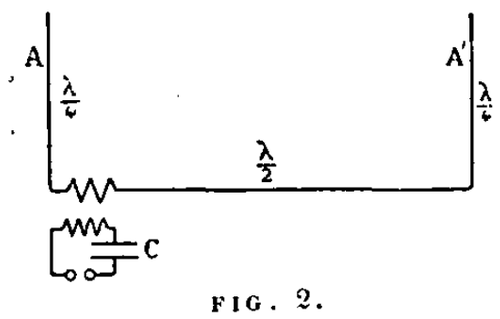


FIG. 2.

Le schéma est représenté par la figure 2 pour la transmission. Les 2 antennes A A′, supposées verticales, ont la même longueur et sont réunies par un fil horizontal égal à deux fois cette longueur. L'ensemble est mis en vibrations par induction des oscillations produites dans un circuit excitateur au moyen de la décharge d'un condensateur C. Ces oscillations sont réglées de manière que leur longueur d'onde soit égale à 4 fois la longueur d'une des antennes. On voit facilement qu'à chaque instant les vibrations de deux antennes sont identiques. La résultante des actions de ces antennes est donc maximum pour tous les points situés dans un plan perpendiculaire au milieu de la ligne qui les joint. Elle est au contraire nulle pour les points situés dans le plan des deux antennes.

Si la réception est faite au moyen d'un dispositif analogue (fig. 3), le détecteur étant placé en H dans un circuit auxiliaire, l'action reçue par ce détecteur sera d'autant plus grande que la direction d'où viennent les ondes se rapproche davantage du plan perpendiculaire au plan des antennes.

Cette disposition, très rationnelle, présente les inconvénients suivants : elle exige d'abord 2 supports d'antenne et un emplacement assez considérable pour l'installation des stations. De plus, celles-ci ne peuvent correspondre qu'entre elles, deux à deux. Pour que l'une d'elles puisse communiquer convenablement avec une troisième, il faudrait pouvoir changer l'orientation des antennes ce qui ne peut être réalisé pratiquement.

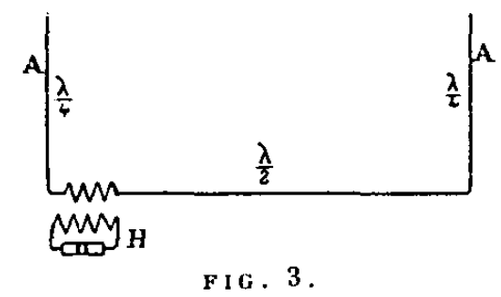


FIG. 3.

Il suffit souvent, pour une station équipée à la manière ordinaire, c'est-à-dire avec une seule antenne, de pouvoir reconnaître la direction d'où provient un télégramme reçu par cette antenne, et cela à distance réduite. Tel serait le cas d'un navire en pleine mer. Nous avons proposé, en 1903, d'employer dans ce but une petite antenne supplémentaire formée d'un circuit fermé (fig. 4) contenant un condensateur C. Celui-ci étant réglé de manière à mettre le circuit fermé en résonance sur les ondes reçues, le détecteur H est actionné par induction comme dans les installations ordinaires. Lorsque le plan du cadre est perpendiculaire à la direction d'où viennent les ondes, le détecteur ne reçoit aucune action; s'il est, au contraire, perpendiculaire à cette direction l'action est maximum. Il suffit de donner au cadre 3 ou 4 mètres de hauteur de manière à pouvoir le déplacer facilement.

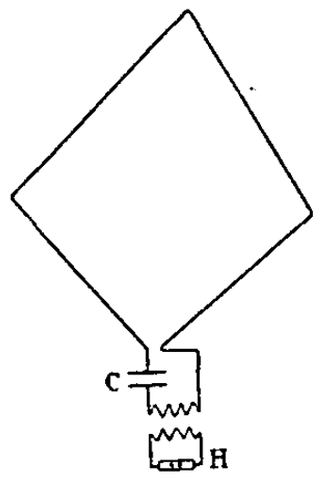


FIG. 4.

Citons encore pour mémoire les procédés de M. Braun et de M. Artom qui n'ont pas donné de résultats pratiques.

Enfin, MM. Tosi et Bellini ont imaginé depuis peu une disposition nouvelle dans le but de résoudre le problème de la direction, aussi bien à la transmission qu'à la réception.

Quatre antennes semblables, formées chacune d'un certain nombre de fils parallèles, sont suspendues au même support et réunies deux à deux au moyen de fils horizontaux placés à faible distance du col. Au milieu de ces fils sont intercalés les appareils de transmission ou de réception. Les deux paires d'antennes sont suspendues au support de manière à être placées dans deux plans perpendiculaires. La figure 5 représente une paire d'antennes, et la figure 8 l'ensemble de l'installation.

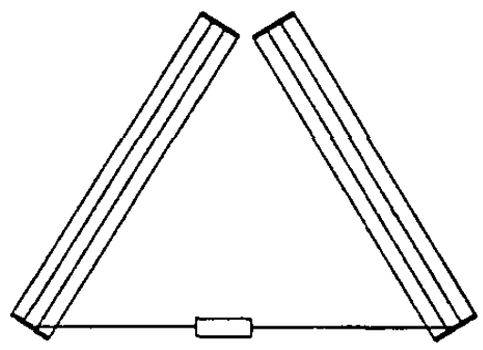


FIG. 5.

Pour la transmission, on intercale, sur chacun des deux fils horizontaux, quelques spires de fil enroulées sur un cadre carré. Les cadres $S_1 S_2$ (fig. 6) sont placés à angle droit, comme les paires d'antennes $A_1 A'_1$ $A_2 A'_2$. A l'intérieur de ces 2 enroulements, $S_1 S_2$, peut tourner autour

du centre O, un troisième enroulement P faisant partie d'un circuit excitateur qui contient un condensateur C et un éclateur E.

La période de ce circuit est choisie de manière

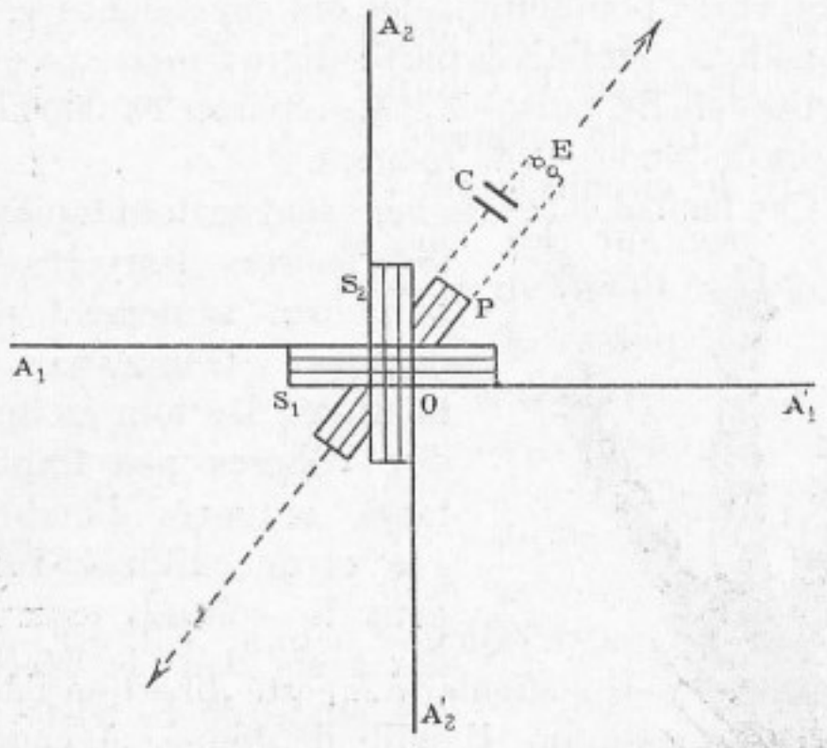


FIG. 6.

que chaque paire d'antennes, vibrant en demi-longueur d'onde, soit accordée sur lui. Les ondes rayonnées par les 4 antennes interfèrent et la direction dans laquelle la propagation se fait avec le maximum d'intensité est évidemment celle du plan vertical passant par le cadre P. On peut donc changer à volonté la direction dans laquelle se fait l'émission avec le maximum d'énergie, en déplaçant ce cadre P.

De même, pour la réception, des spires sont enroulées sur deux cadres U_1 U_2 (fig. 7) et inter-

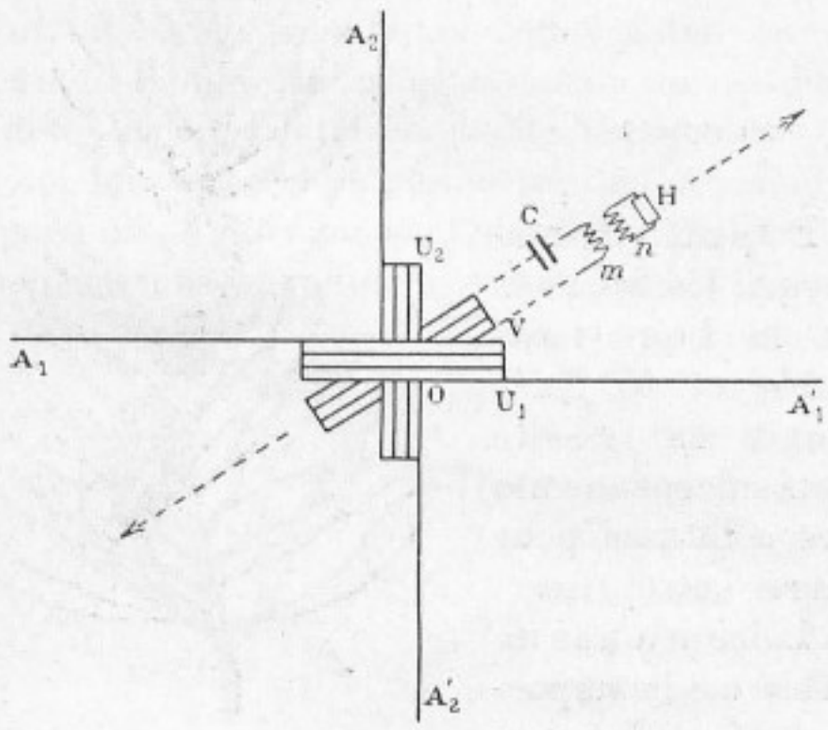


FIG. 7.

calées dans chaque paire d'antennes. Sur un troisième cadre V, mobile autour du centre, sont enroulées quelques spires mises en circuit avec un condensateur réglable *c* et le primaire *m* d'un petit transformateur dont le secondaire *n* est fermé sur le détecteur H. Le condensateur *c* étant réglé de manière à obtenir la résonance sur les ondes à recevoir, on oriente le cadre *v* de manière à le placer dans la direction d'où proviennent les ondes. L'intensité de l'action sur le détecteur est évidemment maximum dans cette position. Lorsque la position du correspondant est inconnue, on cherche par tâtonnements la position du cadre *v* qui donne le maximum d'action sur le détecteur, et on obtient ainsi la direction du plan vertical passant par le correspondant.

Les essais de ce procédé se font actuellement dans des stations créées au Havre, à Dieppe et

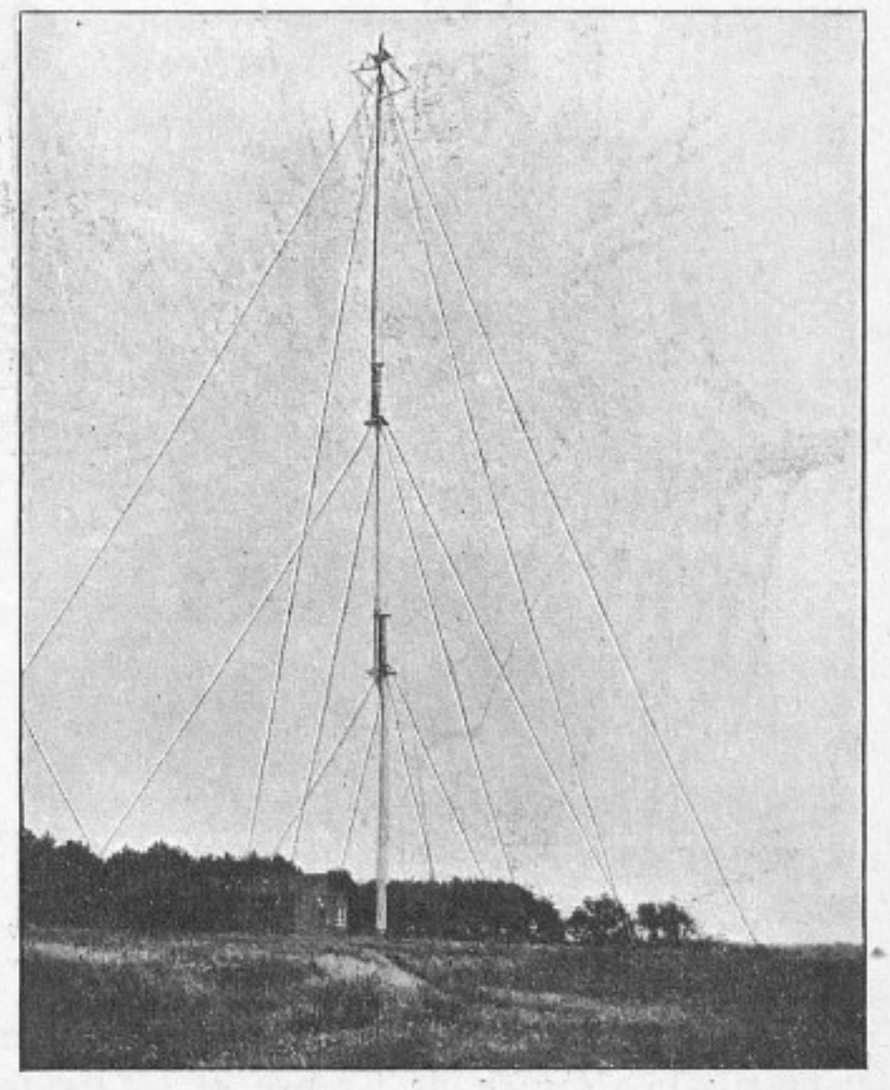


FIG. 8.

à Barfleur. Bien que la mise au point ne soit pas encore terminée, les résultats obtenus sont déjà très encourageants. Il faut observer cependant que le rendement, au point de vue de la portée, sera toujours assez médiocre surtout pour la transmission, la distance moyenne de deux antennes étant faible par rapport à leur longueur.

Néanmoins, il existe nombre d'applications où le procédé pourrait être utilement employé si les résultats définitifs répondent aux espérances des inventeurs.

G. FERRIÉ.

SYLVICULTURE

LE REBOISEMENT D'UN PAYS.

A l'ouest de l'Auvergne, le Massif Central s'étend, avec les monts du Limousin et de la

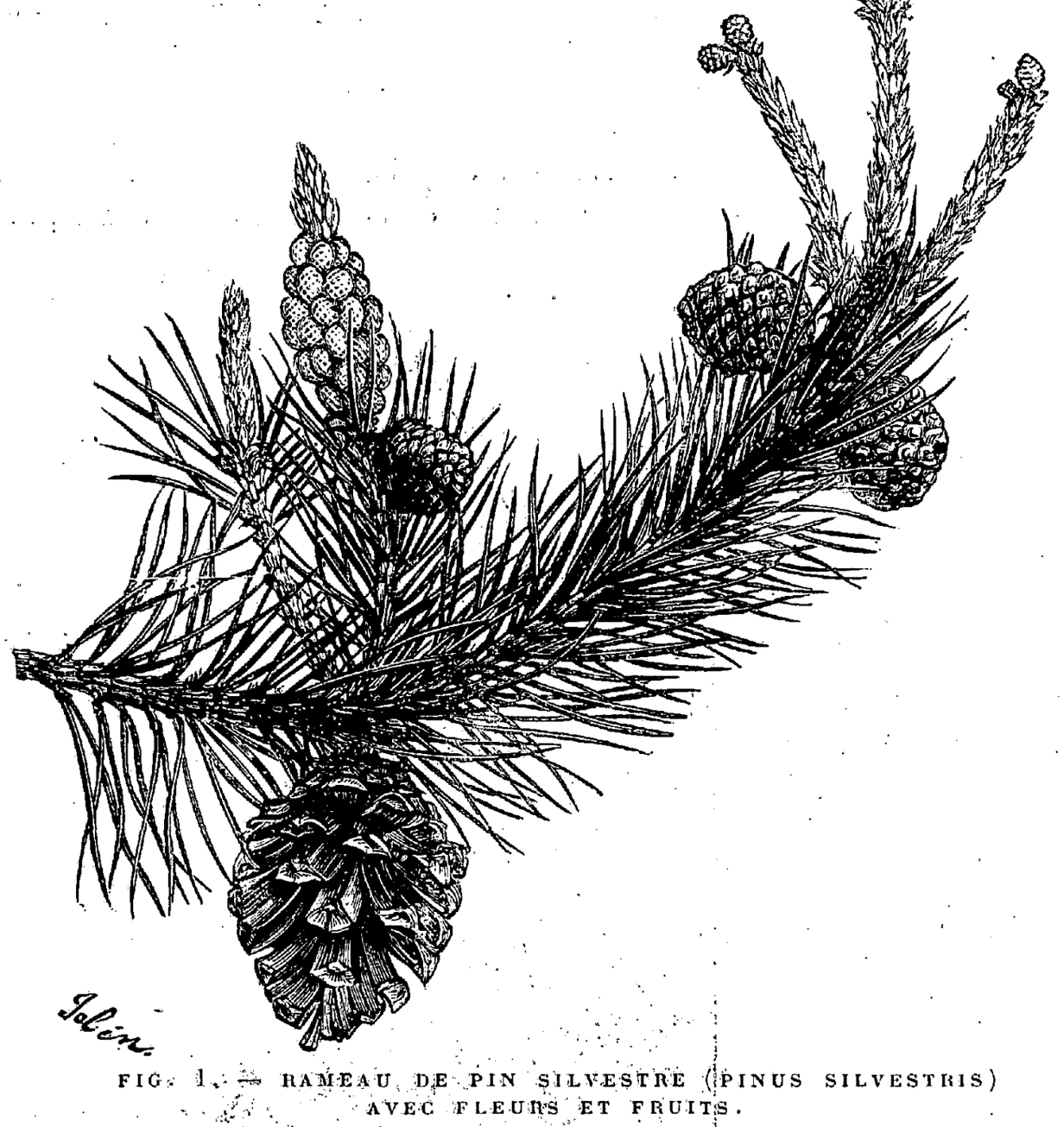


FIG. 1. — RAMEAU DE PIN SILVESTRE (PINUS SILVESTRIS) AVEC FLEURS ET FRUITS.

Marche, en forme de patte d'oie sur trois départements : la Corrèze, la Creuse et la Haute-Vienne. Ces monts sont reliés entre eux par un vaste plateau, le plateau de Millevaches.

Plusieurs affluents et sous-affluents importants de la Dordogne et de la Loire prennent là leurs sources : la Diège, la Sarsonne, la Corrèze, la Vézère, d'une part ; le Cher, la Creuse, la Gartempe, le Taurion, la Vienne, d'autre part.

Or, ce plateau de Millevaches et les petites chaînes de montagnes qui en dépendent, sont depuis des siècles en grande partie dénudés, tandis qu'autrefois ils étaient couverts de magnifiques forêts : ce que l'histoire et même les vestiges d'arbres dans les tourbières nous prouvent surabondamment.

Depuis longtemps déjà, des projets de reboisement ont été agités, qui n'ont pas reçu d'ailleurs la moindre exécution. Çà et là, quelques trop rares planteurs isolés ont cependant réussi dans leurs tentatives particulières, mais sur une petite échelle, puisqu'il reste environ 300 000 hectares de landes et de rochers.

Ces landes et ces rochers sont surtout tapissés de maigres bruyères et parcourus seulement par quelques troupeaux de moutons. De loin en loin, des villages peu importants, entourés d'ombrages et de cultures, rompent la solitude comme des oasis dans le désert.

L'étude de la triste situation de ce pays, et la recherche des moyens pour y remédier, qui ont abouti au récent Congrès de l'Arbre et de l'Eau à Limoges, comportent un enseignement de haut intérêt scientifique, autant qu'agricole et économique.

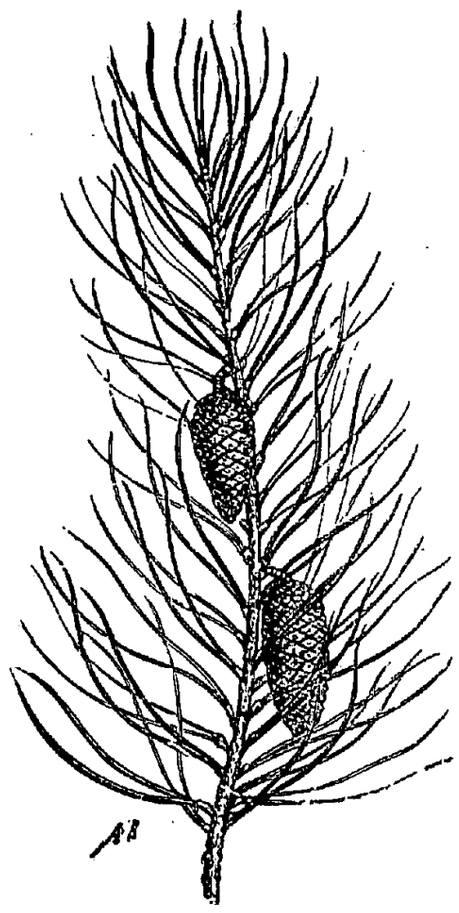


FIG. 2. — PIN MARITIME (PINUS MARITIMA).

Depuis longtemps, les Sociétés de la Loire navigable et du Sud-Ouest navigable poursuivent en vain des solutions pour leurs entreprises : la Loire n'a pas un débit assez important ni assez constant surtout pour résister à l'ensablement et l'un des principaux obstacles aux projets de canaux reliant ce fleuve à la Garonne réside dans l'insuffisance des masses liquides en provision.

Or, suivant l'axiome rappelé en juillet dernier au Congrès de la navigation intérieure, *si on veut de l'eau qu'on plante des arbres.*

Les travaux de M. Garrigou-Lagrange, directeur de l'Observatoire de Limoges, sur la question qui nous occupe sont très concluants pour la valeur de cet axiome. Le reboisement des montagnes limousines arrivera en pleine crise du bois, son rendement jouira d'une plus value sans cesse croissante ; l'exploitation des forêts actuelles, dit Onésime Reclus, ne suffit déjà pas aux exigences de l'industrie. Les rideaux de feuillage, sur les hauteurs dirigées la plupart du nord-est au sud-ouest, protégeraient des vents froids les vallées inférieures. Avec cet abri, le climat redeviendrait aussi clément qu'à l'époque où la vigne grimpait à plus de 500 mètres d'altitude et croissait aux environs de Guéret.

Au point de vue de l'état sanitaire du pays, que d'améliorations avec la forêt-filtre ; les torrents assagis ; les terres végétales fixées ; les marécages dans les bruyères fortement drainés ! une nouvelle ère s'ouvrirait pour les populations

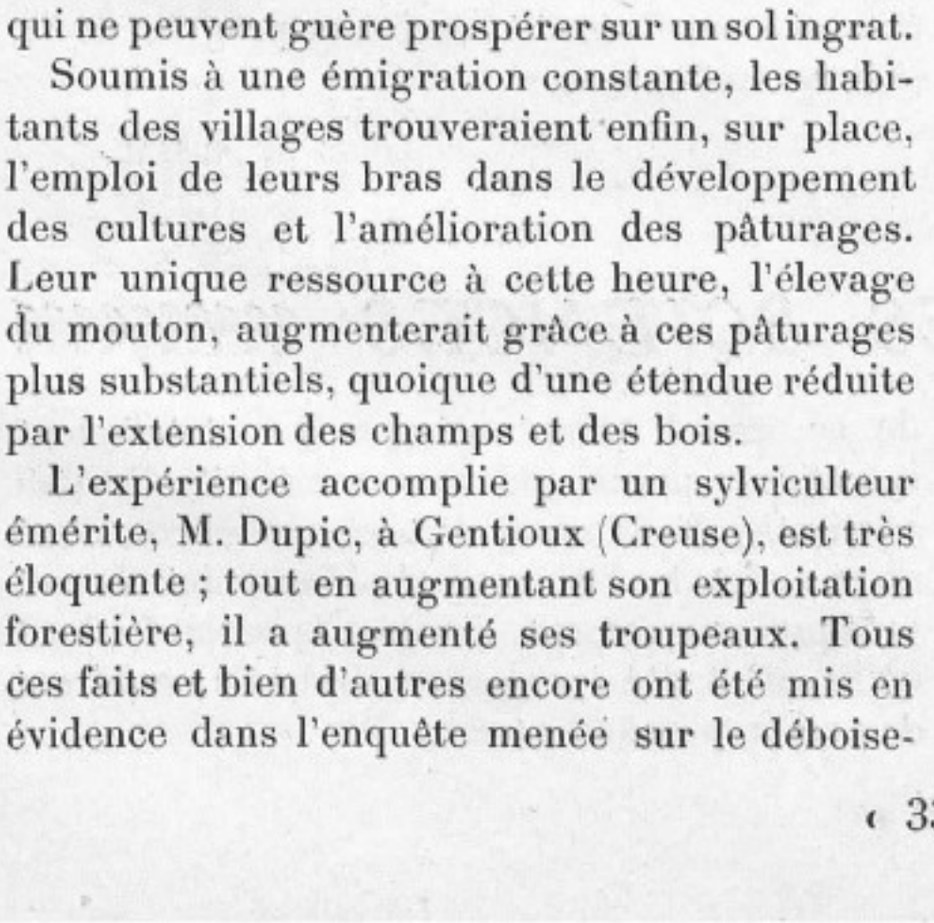


FIG. — 3. LES MONTS DE VEIX (CHAINE DES MONÉDIÈRES). L'ARIDITÉ DES COLLINES CONTRASTE AVEC LA VÉGÉTATION DE LA VALLÉE.

qui ne peuvent guère prospérer sur un sol ingrat.

Soumis à une émigration constante, les habitants des villages trouveraient enfin, sur place, l'emploi de leurs bras dans le développement des cultures et l'amélioration des pâturages. Leur unique ressource à cette heure, l'élevage du mouton, augmenterait grâce à ces pâturages plus substantiels, quoique d'une étendue réduite par l'extension des champs et des bois.

L'expérience accomplie par un sylviculteur émérite, M. Dupic, à Gentioux (Creuse), est très éloquente ; tout en augmentant son exploitation forestière, il a augmenté ses troupeaux. Tous ces faits et bien d'autres encore ont été mis en évidence dans l'enquête menée sur le déboisement et le reboisement par le Groupe d'Études limousines à Paris. Vingt-cinq praticiens des mieux avertis et des plus expérimentés de la région ont envoyé des rapports qui ont été étudiés pendant deux ans (1906-1907).

Cette enquête a soulevé, en outre, de nombreuses questions particulières, comme celles qui sont relatives à la condition des terres à mettre en valeur.

Beaucoup sont encore des communaux ; les lotissements individuels tendent, il est vrai, à se généraliser. Peu importe cependant, car dans

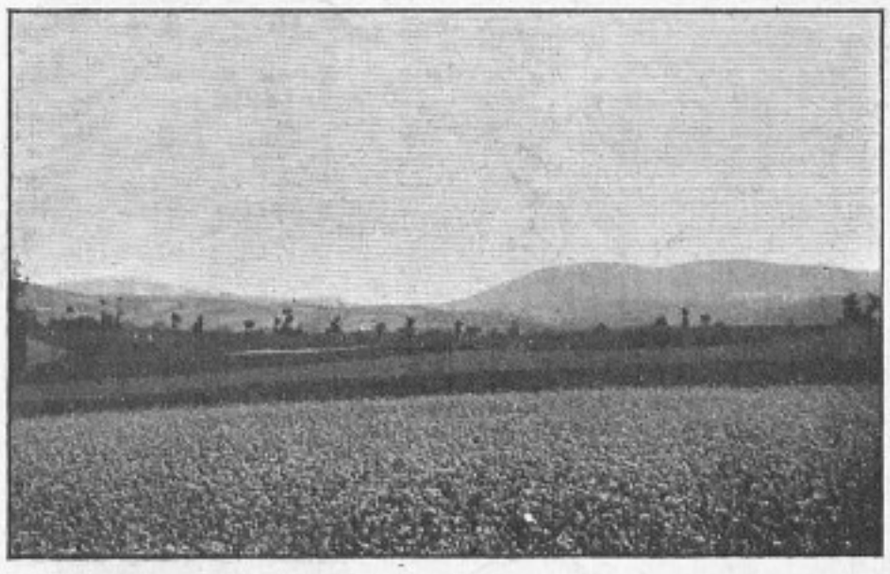


FIG. 4. — LE PUY D'ALLOGNE AVEC SES DEUX SOMMETS COMPLÉTEMENT DÉNUDÉS. VUE PRISE DE BORZEIX, DANS LA VALLÉE, OÙ CROISSENT CÉRÉALES ET POMMES DE TERRE.

les tentatives de boisement apparaît manifestement l'insuffisance des mesures administratives, malgré toute la bonne volonté des Eaux et Forêts et l'appui des autorités locales.

L'Arboriculture offre maintenant à l'examen des perspectives nouvelles. Si les beaux châtaigniers disparaissent, en maints endroits, ils sont remplacés à vrai dire par des cultures plus fructueuses sur un sol profond, alors qu'ils semblent réservés à des terrains moins riches, mais bien suffisants pour des arbres aussi rustiques.

C'est surtout sur le choix des essences résineuses que discutent les divers planteurs, défricheurs de bruyères. Le pin et le sapin se réalisent en espèces sonnantes sans attendre une échéance trop éloignée, et leur plantation a donné lieu à des calculs très engageants.

D'ailleurs, toutes les faces du problème ont été envisagées tour à tour : l'esthétique des forêts, le culte et la fête des arbres, leur étude dans l'instruction primaire, leur défense comme ornement des sites par les syndicats d'initiative et la Société pour la Protection des Paysages.

Progressivement s'est effectué le passage de l'étude à la pratique, de la théorie à l'action.

On s'est adressé d'abord au Ministère de l'Agriculture et à l'Administration des Eaux et Forêts pour avoir leurs concours.

Un inspecteur, M. Émile Cardot, l'auteur du *Manuel de l'Arbre*, a été chargé d'une mission officielle en Limousin. C'est précisément lui qui

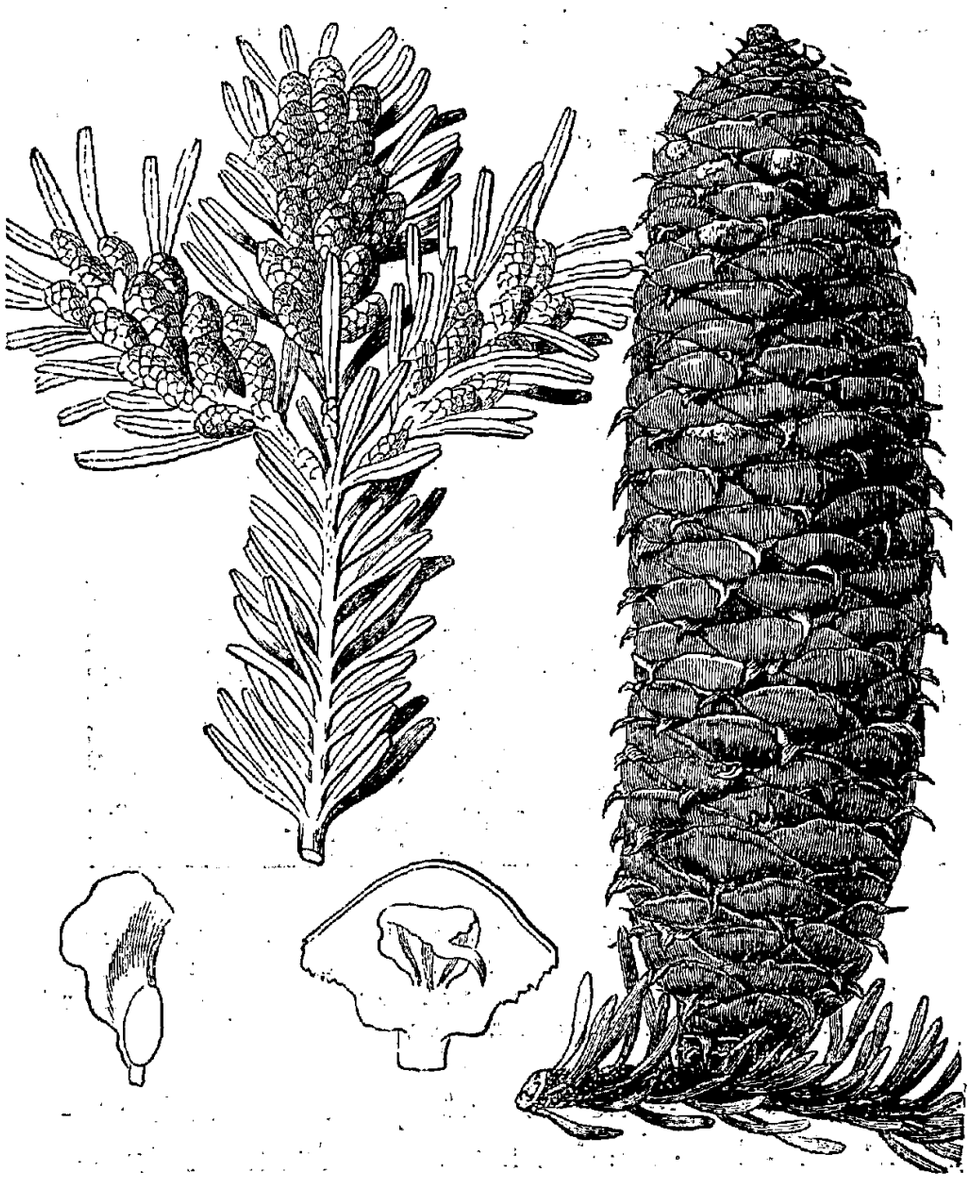


FIG. 5. — SAPIN COMMUN (ABIES PECTINATA). RAMEAU AVEC CÔNE, FLEUR ET GRAINE.

a fait prévaloir au Groupe d'Études le système des travaux mixtes de reboisement et d'améliorations pastorales.

Fort de cet appui, ce même Groupe a fait constituer par les Conseils généraux de la Corrèze, de la Creuse et de la Haute-Vienne une commission interdépartementale pour mettre en œuvre les moyens pratiques d'aboutir. Elle s'est réunie à Limoges le 20 juin 1907 à l'occasion du Congrès de l'Arbre et de l'Eau. Après avoir pris connaissance des vingt-cinq rapports établis sur la question, elle a adopté le projet d'une vaste association agricole forestière ayant pour but de populariser les idées soulevées par l'enquête : créer des pépinières, favoriser les plantations, instituer des concours, des sociétés scolaires amies des arbres, lancer même un syndicat financier pour la conquête de la lande pied à pied.

Le Congrès de Limoges adopta aussitôt les vues de la commission interdépartementale. Il assura, en outre, à la cause des hauts plateaux de nouveaux et très importants collaborateurs.

Devant leurs conseils généraux respectifs, en session d'août, les membres de la commission interdépartementale ont présenté le projet d'une Association agricole forestière et poursuivi sa fondation en restant en rapport entre eux. De son côté, la Société Gay-Lussac, à Limoges, s'est chargée de publier le compte-rendu du Congrès et de provoquer pareilles assises dans les autres villes de la région. D'autre part, le Groupe d'Études limousines à Paris complète son enquête en questionnant ses correspondants sur un point capital et fort complexe : la part réservée au mouton dans le développement forestier et cultural. Se mettant de plus en plus en rapport avec l'Association pour l'aménagement des montagnes, il a envoyé un délégué, M. Raoul, de Clermont, à ses Congrès de Pau (1906) et de Bordeaux (juillet 1907), faisant valoir le haut intérêt des travaux entrepris; celui-ci vient de faire fixer le prochain congrès de 1908 à Guéret, au seuil même du Plateau de Millevaches.

C'est à force de rallier l'esprit des savants et l'opinion publique à la cause des hauts plateaux limousins jusque-là si négligés, que ceux-ci redeviendront fertiles en portant bois et prairies, et contribueront ainsi aux progrès de la richesse nationale.

LOUIS DE NUSSAC.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'ŒUVRE DE BERTHELOT.

Malgré la popularité qui s'attache au nom de Berthelot, il faut bien reconnaître que l'œuvre de ce grand savant est presque totalement ignorée du public qui voue à sa mémoire une admiration légitime, mais tout instinctive. C'est qu'en effet les travaux de Berthelot furent presque uniquement d'ordre spéculatif, bien qu'ils aient été les germes desquels naquirent de nombreuses industries.

Ce que nous voulons surtout exposer dans cet article, ce sont les grandes idées de son œuvre, celles qui eurent une influence décisive sur l'évolution et le développement de la chimie moderne; on conçoit en effet qu'il nous soit impossible d'exposer ici, même brièvement, la matière des 1 200 mémoires et de la quinzaine de grands ouvrages publiés par lui.

Berthelot se consacra tout jeune encore à l'étude de la Chimie, et nous le trouvons à l'âge de vingt et un ans déjà attaché au laboratoire du Collège de France, alors dirigé par Balard.

En 1854, à l'âge de vingt-sept ans, il publiait son premier grand travail sur la synthèse des corps gras, travail qui allait devenir la clef de voûte de la chimie organique.

Chevreul avait montré que les corps gras étaient tous constitués par l'union de la *glycérine* avec différents acides organiques; Berthelot entreprit de combiner ces mêmes corps entre eux pour obtenir des graisses identiques à celles que l'on rencontre dans les organismes vivants. Si l'on se reporte aux opinions que professaient à cette époque tous les savants, c'était là une tentative suscitée par la hardiesse que donne le génie. Jusque-là, en effet, les chimistes ne s'étaient occupés que d'analyser les corps organiques, de déterminer combien de molécules de carbone, d'oxygène, d'hydrogène ou d'azote se trouvaient réunies dans un composé donné; mais il était admis, sans contestation, que, pour combiner entre elles ces molécules, l'intervention d'une force mystérieuse, inhérente à la nature vivante, devenait nécessaire. C'est ainsi que Gerhardt, un des plus illustres chimistes de l'époque, écrivait : « Le chimiste fait tout l'opposé de la nature vivante : il brûle, détruit, opère par analyse; *la force vitale seule* opère par synthèse ». Berthelot allait abattre d'un seul coup cette croyance universellement partagée; chauffant en tube scellé la glycérine avec l'*acide stéarique*, il obtenait une graisse identique à celle que l'on trouve chez les animaux; avec l'*acide oléique*, l'*acide palmitique*, il reconstituait les huiles que l'on extrait des végétaux.

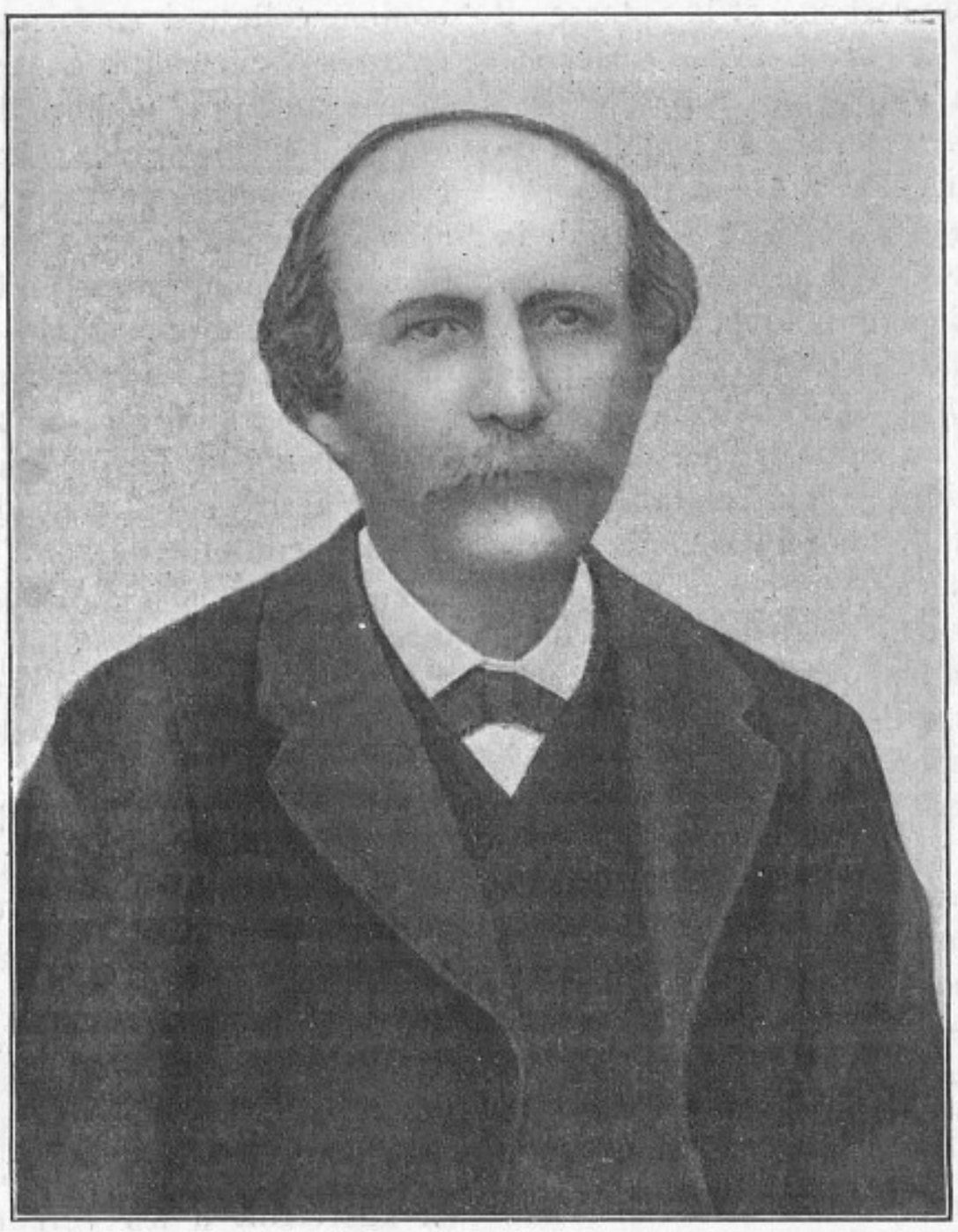


FIG. 1. — MARCELLIN BERTHELOT.

De plus, en fixant sur une molécule de glycérine successivement une, deux, puis trois molécules d'acide, il établissait la *trivalence* de ce corps, et montrait ainsi qu'une même fonction chimique (la fonction *alcool*, dans le cas actuel) pouvait se répéter plusieurs fois dans une même molécule. Plus tard, il prouvait également que la *mannite*, matière sucrée que l'on rencontre dans un grand nombre de végétaux, possédait dans sa molécule cette même fonction *alcool* répétée six fois. Ces faits tout nouveaux mis en lumière d'une façon indiscutable, allaient susciter d'innombrables et importants travaux et devenir ainsi le point de départ des théories modernes en chimie organique.

A partir de ce moment, Berthelot multiplia ses synthèses; il fut le premier à utiliser dans ce but la puissance de l'électricité. En faisant éclater l'arc voltaïque dans l'hydrogène pur et sec, il obtenait l'*acétylène* à partir de ses

éléments, carbone et hydrogène. L'acétylène à son tour lui fournissait l'*éthylène*; enfin, en agitant ce dernier gaz pendant plusieurs heures avec l'acide sulfurique, il obtenait l'*acide sulfovinique* qui, distillé avec de l'eau, donne l'alcool ordinaire : l'alcool, ce produit de la vitalité d'un ferment, se trouvait donc ainsi obtenu synthétiquement. Berthelot réalisa encore les synthèses de l'alcool méthylique, du gaz des marais ou grisou, de la benzine. Enfin, en chauffant en tube scellé l'oxyde de carbone et la potasse, il réalisait la synthèse de l'acide formique sécrété par les fourmis. On voit par ce rapide exposé que Berthelot fut véritablement le fondateur de la synthèse organique.

Vers 1866, Berthelot s'attacha à l'étude de la thermochimie, dont il fit une science exacte, une véritable mécanique chimique. On sait que, pour se combiner entre eux, les corps, simples ou composés, absorbent de la chaleur (réactions endothermiques) ou au contraire en dégagent (réactions exothermiques); que certains composés, en se détruisant, libèrent sous forme de chaleur l'énergie mécanique concentrée dans leur molécule (explosifs). Berthelot entreprit de mesurer exactement les quantités de chaleur mises en jeu au cours de ces différents phénomènes; il imagina, pour effectuer ces mesures, deux appareils qui ont encore leur place dans tous les laboratoires : le *calorimètre de Berthelot* et la *bombe calorimétrique*. Il put, à l'aide de ces deux instruments, découvrir et formuler les trois principes fondamentaux de la thermochimie : ces principes permettent au chimiste de prévoir dans quel sens se produira une réaction, si elle se produira spontanément, ou si au contraire l'intervention d'une énergie étrangère (chaleur, lumière, électricité) lui sera nécessaire. Les mesures thermochimiques sont encore d'un grand secours dans l'étude des explosifs, étude d'ailleurs à laquelle s'attacha longtemps Berthelot en collaboration avec son élève Vielle, l'inventeur de la poudre sans fumée.

Enfin, durant ces dernières années, Berthelot avait entrepris de déterminer le mécanisme des processus d'assimilation chez les végétaux. On sait qu'il avait organisé à Meudon, au milieu du terrain de culture nécessaire à ses expériences, un laboratoire de chimie agricole. Il s'y occupa tout spécialement de résoudre l'important problème de la fixation de l'azote atmosphérique par les plantes. Il montra tout d'abord que, sous l'influence de l'effluve électrique à haute tension, comme celle qui se forme entre deux nuages chargés d'électricités contraires, l'azote se combine à un grand nombre de substances organiques : benzine, éther, dextrine, glucose, etc. Puis, il montra que cette absorption de l'azote atmosphérique par les matières organiques a lieu également sous l'influence des tensions électriques les plus faibles, et qu'ainsi se produit dans le sol une fixation continuelle de composés azotés de l'ordre des substances humiques. Il établit encore le rôle que jouent certains ferments figurés, très répandus dans la terre, au cours de cette fixation de l'azote atmosphérique et montra combien elle était favorisée par la culture des légumineuses.

Berthelot poursuivait ces travaux lorsque la mort vint brusquement mettre fin à l'activité de son génie. Pendant plus d'un demi-siècle de labeur ininterrompu, il avait ouvert à la science de nouvelles voies, et enrichi maintes industries par les perfectionnements ou les méthodes nouvelles qu'il mettait à leur disposition. Ajoutons que, suivant en cela la coutume désintéressée de tous les savants français, Berthelot ne prit jamais un brevet.

Voilà, brièvement exposées, les grandes idées de l'œuvre scientifique de Berthelot. C'est en cherchant à les vulgariser que l'on peut rendre le plus digne hommage au génie de cet illustre savant qui fut, en outre, un écrivain, un penseur et un homme de bien.

Dr ROBERT MOOG.

OCÉANOGRAPHIE

L'OCÉANOGRAPHIE ET LE CONGRÈS DES PÊCHES MARITIMES DE BORDEAUX

Le Congrès des Pêches maritimes qui s'est tenu à Bordeaux du 15 au 20 septembre 1907, sous la présidence de M. Coutant, assisté de M. Périard, secrétaire général, a réuni tous ceux qui s'intéressent en France aux industries maritimes. Les questions les plus diverses y ont été traitées par des spécialistes éminents, quantité de vœux ont été proposés aux pouvoirs publics.

Parmi les points qui ont attiré plus spécialement l'attention des nombreux congressistes on peut signaler : l'étude des remèdes à apporter à la crise sardinière qui continue à désoler nos côtes bretonnes, et à la crise ostréicole causée par la surproduction et par la mévente d'un

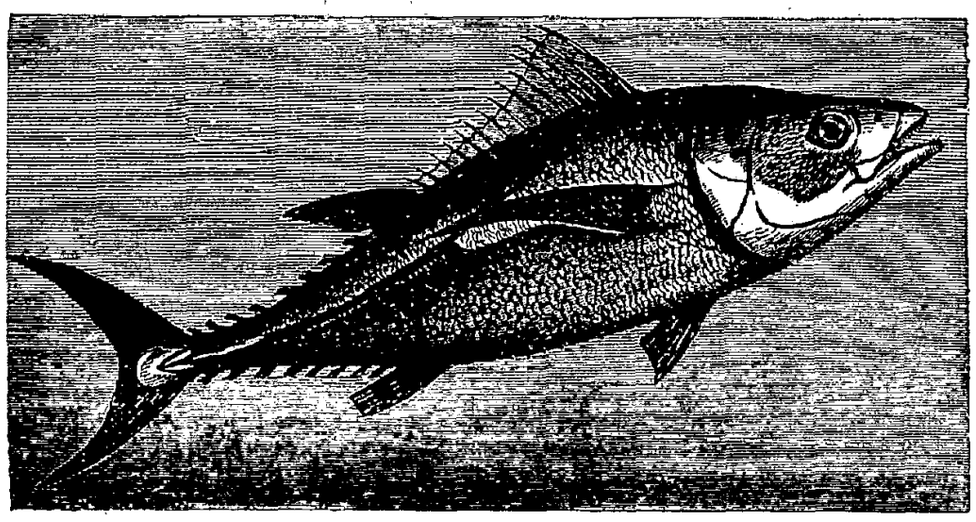


FIG. 1. — THON.

produit accusé de propager la fièvre typhoïde, l'amélioration du transport du Poisson par voie ferrée en France, le développement de la pêche industrielle dans nos possessions d'outre-mer, si poissonneuses, enfin l'extension des recherches océanographiques qui feront l'objet plus particulier de cet article.

Des excursions fort instructives ont, en outre, constitué de véritables leçons de choses pour les congressistes. C'est ainsi qu'à Certes, sur les bords du bassin d'Arcachon, ils ont pu se rendre compte de l'importance de l'industrie de l'élevage des Poissons marins en espace clos. Ce ne sont point ici les labyrinthes compliqués des lagunes de Comacchio, en Italie, mais d'immenses réservoirs rectangulaires, en communication avec le bassin par des écluses, au besoin garnies de filets et de grilles métalliques. Celles-ci ne sont ouvertes qu'à intervalles très éloignés et pendant un laps de temps fort court, pour permettre la montée des alevins de diverses espèces, principalement de Muges, de Bars et d'Anguilles. Les jeunes Poissons se développent ensuite dans ces vastes réservoirs, séparés les uns des autres par des levées de terre. Ils y trouvent une nourriture abondante et y atteignent une taille magnifique, ainsi que des qualités gastronomiques fort délicates que les congressistes ont pu, d'ailleurs, apprécier dans l'aimable réception du propriétaire de ces vastes exploitations M. C. Descas, à Audenge.

La visite des bateaux morutiers, retour d'Islande, en rade de Bordeaux et celle des importantes sécheries de Bègles, aux environs de la ville, ont également fort intéressé les membres du Congrès. Les Morues sont dessalées, soit à la main au moyen de brosses maniées sous un filet d'eau, soit mécaniquement, puis séchées par des ventilateurs spéciaux ou par l'exposition naturelle au soleil sur des piquets disposés à cet effet et couvrant d'immenses espaces. On se croirait transporté dans les grandes sécheries de Norvège, si le soleil plus ardent ne venait rappeler que la latitude est différente, au grand avantage, d'ailleurs, de la rapidité du séchage des Poissons.

L'un des résultats les plus avantageux de Congrès comme celui de Bordeaux est de mettre en contact les théoriciens et les praticiens, les savants et les pêcheurs. Ils apprennent ainsi à se mieux connaître et à s'estimer réciproquement davantage. Les marins, et même le grand public, ne se rendent pas toujours compte, en effet, de l'utilité de recherches qu'ils considèrent comme purement spéculatives. On reproche aux « chercheurs de petites bêtes », aux « faiseurs de dentelles », pour employer une expression prononcée dans le Congrès, de ne pas apporter immédiatement une solution aux questions posées, on conteste l'intérêt d'études dont la portée échappe et le résultat pratique se fait plus ou moins attendre. Et, pourtant, toute découverte scientifique, toute observation consciencieuse faite méthodiquement aura toujours

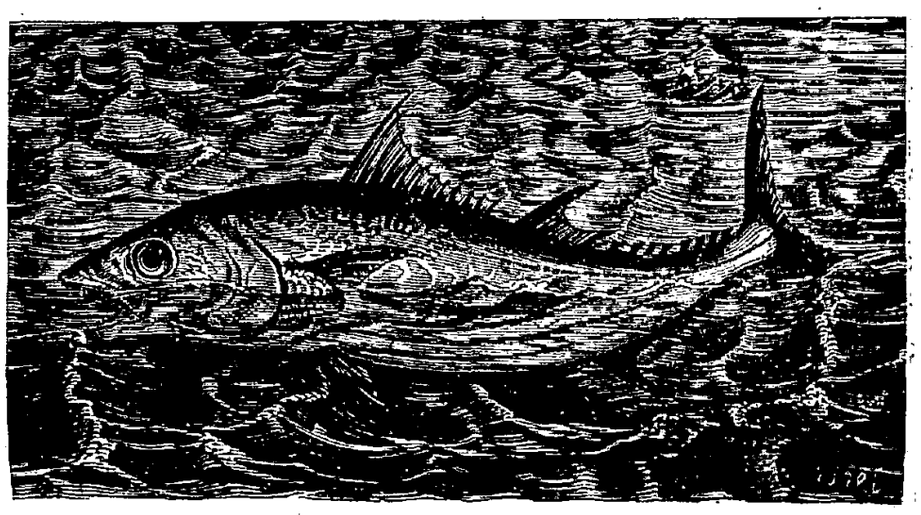


FIG. 2. — BONITE.

son application, servira tôt ou tard à accroître le bien-être de l'humanité.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne les pêches maritimes, la science de la mer, l'Océanographie, est appelée à rendre les plus grands services aux pêcheurs. C'est ce qu'il me sera facile de faire ressortir, dans les lignes qui vont suivre,

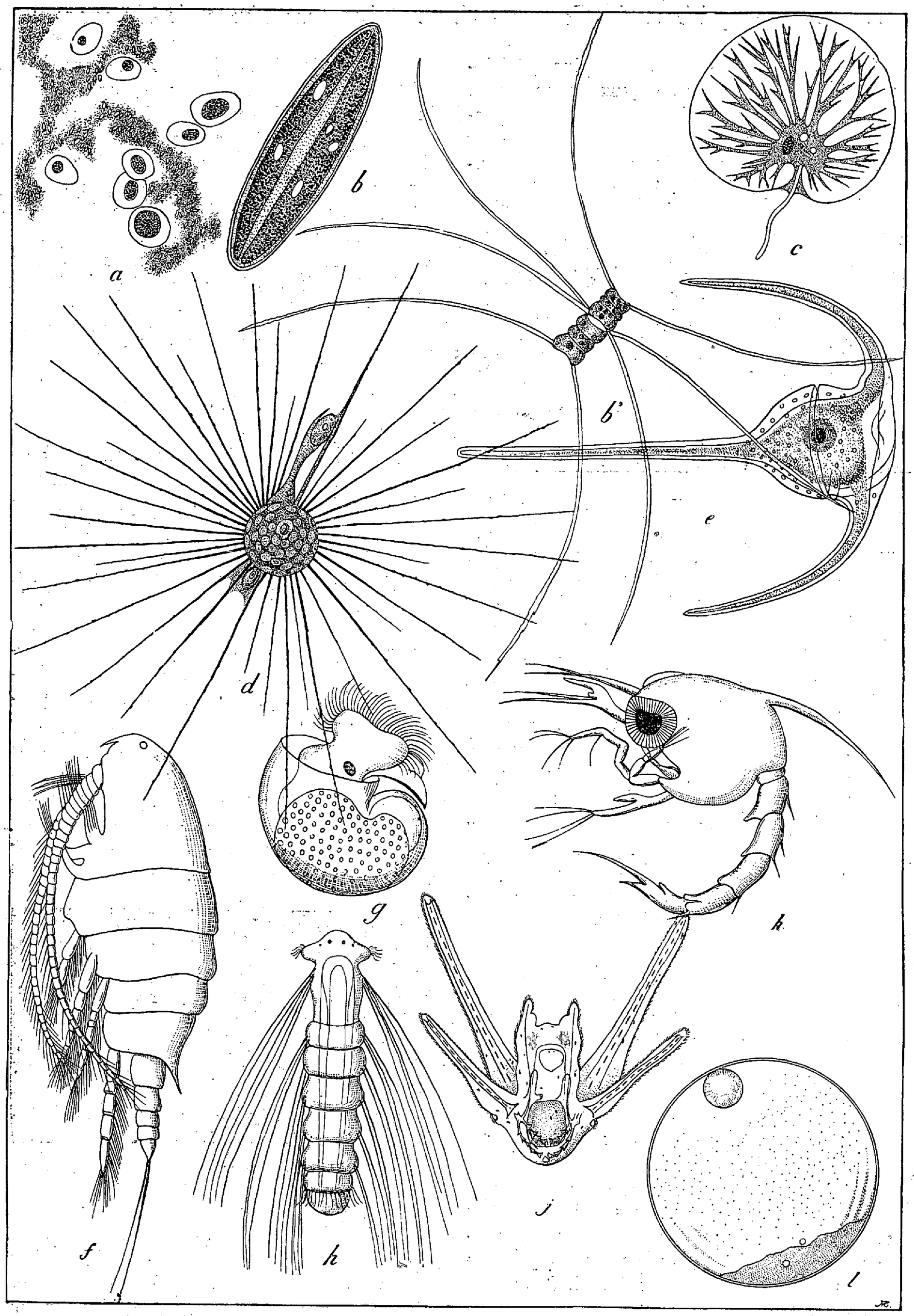


FIG. 3. — QUELQUES ORGANISMES DU PLANKTON.

a, bactéries et spores d'algues; *b*, *b'*, diatomées; *c*, noctiluque; *d*, héliozoaire; *e*, péridinien (Ceratium); *f*, copépode; *g*, larve de mollusque; *h*, larve d'annelé; *j*, larve d'oursin; *k*, larve de crabe; *l*, œufs de Trigla gurnadus.

par quelques exemples pris parmi des milliers,

« Tant la chose en preuves abonde, »

comme dit le fabuliste.

On sait combien est poussée à l'heure actuelle l'étude scientifique de la mer; physiciens, biologistes, dans tous les pays civilisés travaillent à lui arracher ses secrets. Expéditions, sociétés, laboratoires et stations du monde entier rivalisent entre eux, et tous les jours le champ des investigations s'étend davantage. Certains, comme le prince de Monaco, avec la cohorte de savants qu'il a su grouper autour de lui, ont véritablement octroyé à l'Océanographie droit de cité au milieu des sciences contemporaines.

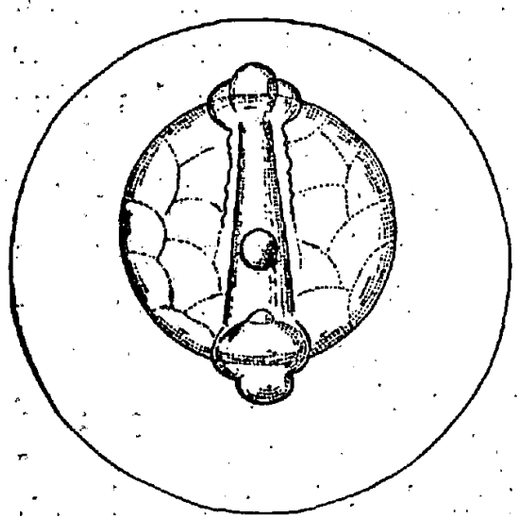
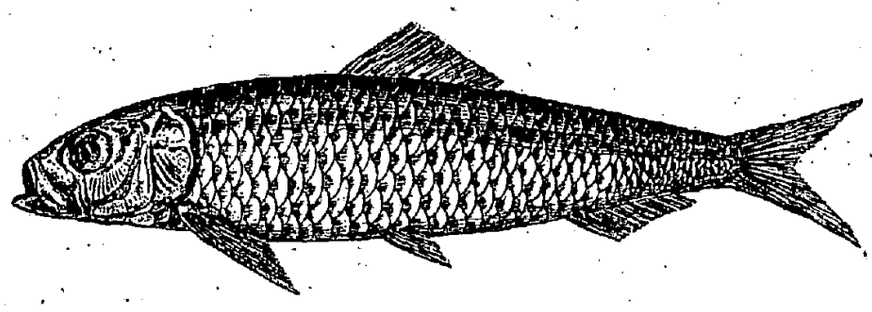
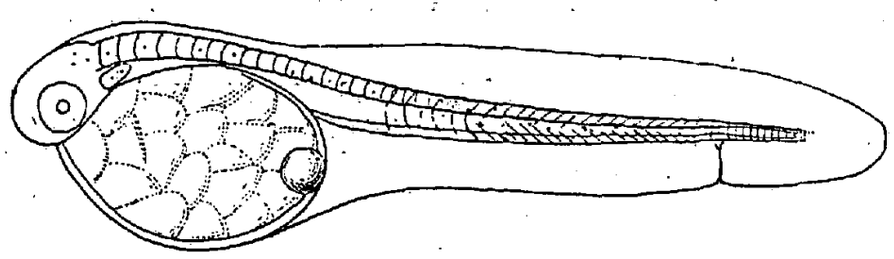


FIG. 4. — ŒUF DE SARDINE (D'APRÈS RAFFAELE).

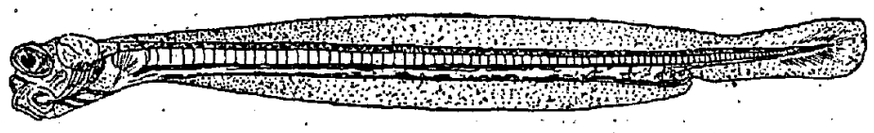
Parmi ses principaux objectifs figure la connaissance de la température des eaux, de leur teneur en plankton (fig. 3), c'est-à-dire en êtres organisés, de leur composition chimique, celle des courants, des fonds, etc.



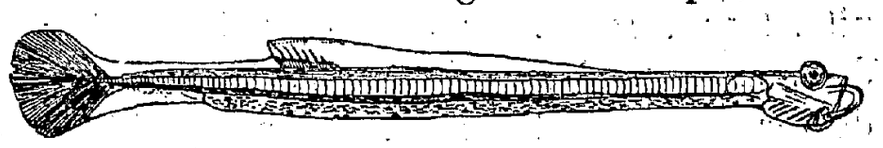
SARDINE VULGAIRE.



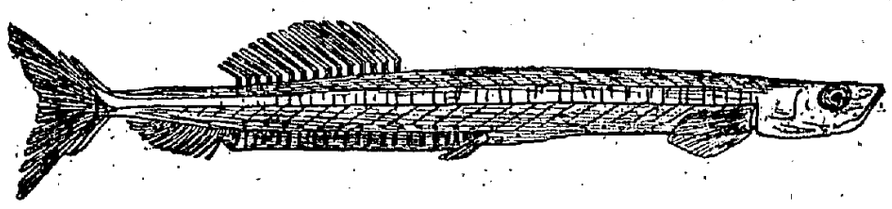
LARVE A L'ÉCLOSION (D'APRÈS RAFFAELE).



LARVE DE NEUF JOURS (D'APRÈS CUNNINGHAM).



LARVE AU DÉBUT DE LA TRANSFORMATION (D'APRÈS CUNNINGHAM).



LARVE A UN STADE TRÈS AVANCÉ (D'APRÈS CUNNINGHAM).

FIG. 5.

Je montrerai, — aidé d'ailleurs par M. Manley-Bendall, qui a fait sur ce sujet un très intéressant rapport au Congrès, — que chacune de ces notions peut être utilisée immédiatement par les pêcheurs.

Voici d'abord la température, une des préoccupations constantes des océanographes qui ont imaginé les appareils les plus délicats pour faire une prise à une profondeur déterminée.

Il y a quelque vingt ans, une commission fut chargée en Norvège, pays où les études maritimes furent de tout temps en honneur, d'examiner les conditions de la pêche de la Morue sur les côtes du pays. Elle remarqua que les Poissons se tenaient toujours dans des couches d'une température de 6 à 7°. Cette constatation permit dès lors aux marins d'opérer leurs pêches à coup sûr et le thermomètre est maintenant pour eux un auxiliaire indispensable, leur évitant les mécomptes qui les attendaient jadis.

Chaque espèce de Poisson a, en effet, une température optima qu'elle affectionne particulièrement. Le roi de Portugal a montré que, sur les côtes des Algraves, le Thon (fig. 1) ne se rencontre que dans les couches comprises entre 13° et 20°. La Sardine (fig. 4 et 5), elle aussi, est particulièrement sensible à la température et c'est sans doute une des causes principales de son éloignement de nos côtes, certaines années.

La distribution du plankton, cette masse grouillante d'êtres microscopiques, animaux ou végétaux, qui constituent la nourriture de nombreuses espèces ichthyologiques, est aussi un facteur de la plus haute importance en ce qui concerne les migrations des Poissons.

Le plankton n'est pas également réparti dans la mer, il forme, dans certaines régions, des masses plus ou moins denses, des essaims, des sortes de nébuleuses. Le dosage du plankton, son analyse, peut donc renseigner sur le produit de la pêche en un point donné et le Congrès n'a pas manqué d'adopter un vœu pour que des études soient faites à ce sujet, afin de porter remède à la crise sardinière. Là où on trouvera certain plankton, là on rencontrera la Sardine.

L'étude chimique des eaux de mer ne doit pas non plus être négligée et particulièrement celle de la teneur en sel. Si certains Poissons, comme l'Anguille, par exemple, passent indifféremment de l'eau salée dans l'eau douce, il en est d'autres, au contraire, qui sont très sensibles à une légère différence de salinité.

On a constaté, il y a peu de temps, qu'à l'automne, la mer du Nord et les parties voisines sont envahies par des eaux très salées venant de l'Atlantique, eaux qui disparaissent au printemps suivant. Les Suédois ont remarqué que les années où ces eaux s'étendent en grandes nappes à l'entrée des détroits de la Baltique, les Harengs (fig. 6) sont rares. Par contre, lorsque les eaux atlantiques sont à une grande profondeur, ces Poissons sont en grande quantité. On peut donc ainsi prévoir, selon la salinité, si les pêches seront ou non fructueuses.

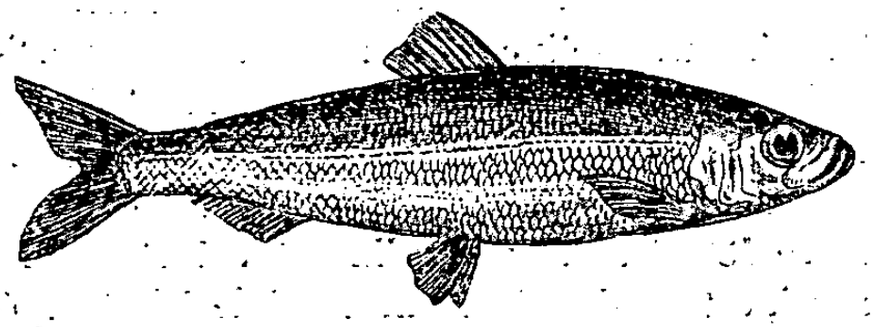


FIG. 6. — HARENG.

Température, distribution du plankton, salinité, tout cela est sous la dépendance directe des courants. Leur connaissance est donc une des branches capitales de l'Océanographie physique.

Courants de surface, courants de profondeur doivent être repérés avec soin. C'est une étude longue et minutieuse. La Société d'Océanographie du golfe de Gascogne n'a pas lancé, en quelques années, moins de 2 000 flotteurs pour déterminer les courants de notre côte atlantique, mais les indications fournies pourront avoir dans la suite, les résultats pratiques les plus heureux.

Le fait suivant le prouve : aux Lofoden, les courants se produisent sous la dépendance des vents régnants, et lorsqu'un courant de surface se dirige vers la terre, un contre-courant de fond se manifeste dans le sens opposé. Or les Harengs (fig. 6) suivent le courant de surface, les Morues restent dans les profondeurs. Si donc on prend beaucoup de Harengs au printemps, les Morues seront rares et réciproquement.

L'étude des fonds, la lithologie sous-marine, peut aussi fournir des renseignements. En Allemagne, en Suède, dans la plupart des pays du Nord, des cartes des fonds de pêche indiquant leur nature, sablonneuse ou rocheuse, leur profondeur, etc., sont dressées avec le plus grand soin et constituent une ressource précieuse pour les pêcheurs.

Tous ces faits, pris au hasard, montrent l'utilité des recherches d'Océanographie pure et quelle aide cette science, jeune encore, est capable de fournir à nos populations côtières si vaillantes et qui vont arracher à la mer, aux prix de tant d'efforts, la riche moisson qu'elle contient.

Dr JACQUES PELLEGRIN.
Secrétaire général de la Société d'Aquiculture.

VARIÉTÉ

LES JARDINS OUVRIERS.

Personne n'ignore l'existence de l'œuvre des jardins ouvriers en France. Cette œuvre, qui fit son apparition surtout dans la seconde moitié du XIXe siècle, rentre depuis ces dernières années dans une période de succès.

Entreprise tout d'abord à l'instigation de personnes charitables et désireuses d'améliorer le sort des classes pauvres : telles Mme Félicie Hervieu, à Sedan, dont l'indomptable énergie n'a jamais eu un instant de défaillance; le R. P. Volpette, à Saint-Étienne; les municipalités de diverses villes; M. l'abbé Lemire, à Hazebrouck; M. l'abbé Fourcy, à Montreuil-sur-Mer; la Société de Saint-Vincent de Paul; M. le Dr Lancry et tant d'autres encore, cette institution est maintenant soutenue par de nombreuses sociétés comme « l'Œuvre des Semences », la « Reconstition de la Famille » de Mme Hervieu, l' « Association pour le Jardin et Foyer de l'ouvrier », à Saint-Étienne, indirectement par la Société française des Habitations à

bon marché, et enfin par la « Ligue du Coin de terre et du Foyer », qui, instituée en 1897 et présidée par M. Lemire avec M. le Dr Lancry pour secrétaire général, centralise tous les efforts se rapportant à cette question.

A l'œuvre des jardins ouvriers proprement dite se rattache encore de très près ce qu'ont fait les compagnies industrielles vis-à-vis de leurs ouvriers pour leur permettre la culture de la terre.

L'industrie minière, si développée maintenant dans le Nord, le Pas-de-Calais et le Centre, nécessite une main-d'œuvre très considérable. Or, la plupart des fosses furent installées en pleine campagne, loin des villes et villages. Aussi, les Compagnies se trouvèrent-elles dans l'obligation de construire des habitations à proximité des fosses pour pouvoir y loger leurs ouvriers.

Ce fut là l'origine de ces villages de mineurs, dont les longs alignements de maisons ont reçu, dans le pays noir, le nom de corons.

Ces villages au début étaient essentiellement formés d'une longue rue, bordée de part et d'autre de maisons, attenant les unes aux autres. Ces maisons se composaient le plus souvent d'un rez-de-chaussée, surmonté d'un premier et dernier étage; construites en briques rouges, noircies par la fumée des machines, elles n'avaient pas un aspect bien propre ni gai; cet aspect n'était d'ailleurs point rehaussé par la propreté de la rue.

Cependant derrière chacune de ces maisons se trouvait un lopin de terre que le mineur dans ses heures libres pouvait cultiver à son goût. A tous ceux qui voulait bien s'y donner quelque peu, ce jardin procurait une occupation à la fois saine et rémunératrice.

Tout d'abord, ces petites cultures eurent un certain succès auprès des mineurs. Aussi, les Compagnies virent-elles là un moyen d'attirer les ouvriers, dont le recrutement est difficile: elles construisirent des habitations un peu plus confortables en augmentant la superficie des lopins de terre, si exigus au début.

La maison et le jardin sont loués tout ensemble, moyennant d'ailleurs une somme fort minime, le mineur étant pour ainsi dire logé au frais de la Compagnie. Le mineur a de plus de grandes facilités pour agrandir son jardin, s'il le veut.

En effet, les Compagnies à l'intérieur de leur concession sont souvent propriétaires d'assez grandes étendues de terrains.

Par suite des trouées incessantes que fait le pic du mineur, il se produit fréquemment des affaissements, amenant des perturbations dans le relief du sol et causant ainsi de sérieux dommages aux maisons qui s'y trouvent; d'où des procès entre les propriétaires de la surface et les Compagnies. Aussi, pour éviter ces ennuis, les Compagnies se rendent-elles acquéreurs des terrains où ces accidents sont à prévoir. Elles ont maintenant trouvé un emploi pour ces terrains; elles les fractionnent en lots, et les mettent ensuite en location pour les mineurs désireux d'étendre leur culture. Cette location

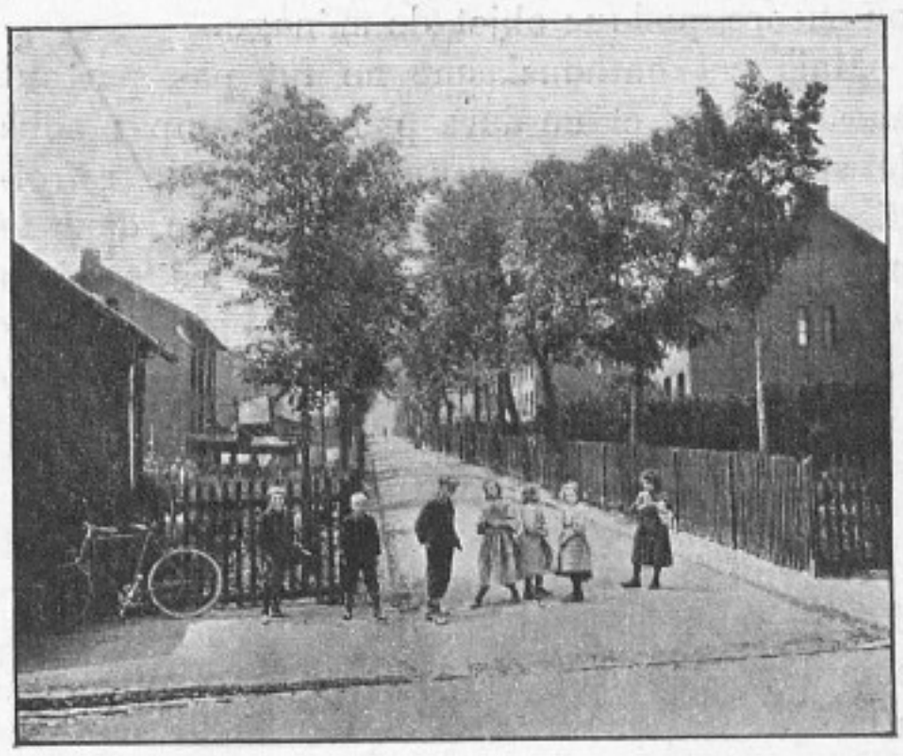


FIG. 1. — RUE DANS UNE CITÉ DE MINEURS. MAISONNETTES AVEC JARDINS ATTENANTS.

est d'ailleurs très peu onéreuse au mineur, qui ne s'en aperçoit presque pas, le loyer étant très faible et étant retenu, en général, sur sa quinzaine.

Ces lots eurent beaucoup de succès et furent toujours très recherchés. Les mineurs n'y perdaient point de place; il y faisaient une culture serrée et bien fournie de légumes, tels que les choux, les pommes de terre, etc.; dans un coin s'élevait souvent une petite cabane en planches ou torchis et recouverte de toile goudronnée, dont la partie supérieure faisait fonction de pigeonnier et le reste abritait les outils ainsi que le poulailler ou la lapinière. Parfois même une plate-bande était réservée aux fleurs : quelques pavots, des pensées, des primevères au milieu desquels s'élançaient des lis majestueux. Le tout prenait avec le printemps un air coquet et gai qui tranchait avec les environs du carreau,

recouverts d'une épaisse couche de poussière noire.

A l'époque où ces jardinets prenaient de l'extension, les Compagnies essayaient de mettre de l'entrain et de l'activité dans la culture de la terre. Pour cela, la Compagnie avait un jardinier en chef qu'elle payait à ses frais, et qui était chargé de passer dans les corons et de donner des conseils à tous les mineurs qui le désiraient. Puis, à un certain moment de l'année avait lieu un concours entre les jardins les mieux entretenus. A un jour fixé, quelques personnes composant le jury parcouraient les corons, attribuaient à chaque mineur un certain nombre de points selon la tenue du jardin, les récoltes obtenues et leur qualité. Et l'on distribuait alors des prix, constitués par des semences, des outils, ou encore quelque objet de ménage.

Mais cet enthousiasme ne fut pas partout aussi général et ne dura pas longtemps; nous le voyons passer par une période de refroidissement. En effet, vers 1890, arrive dans le nord une période de prospérité; les salaires subissent une augmentation notable en même temps que les heures de travail diminuent.

Revenu de son dur labeur après huit heures d'emprisonnement au sein de la terre, dans une complète obscurité, et après avoir respiré une atmosphère poussiéreuse et lourde, le mineur trouvera dans son jardin un repos bienfaisant. Tout en s'occupant de ses plantations, il prendra un bain de soleil et pourra ouvrir au grand air ses poumons oppressés par la poussière de la mine. Ce sera pour lui un rempart de plus contre les progrès toujours croissants de la tuberculose et contre la tentation d'aller fréquenter l'estaminet, où il perd à la fois son argent et sa santé.

Au point de vue financier aussi, le jardin aura son but; il augmentera les revenus de l'ouvrier, premièrement par ses récoltes et deuxièmement par les verres que ne boira pas le mineur trop occupé à biner quelque planche de légumes ou de fleurs.

La femme du mineur aussi y trouvera son avantage. Lorsqu'elle aura vaqué aux soins de son ménage et qu'elle voudra prendre un peu d'air, au lieu d'aller paresseusement bavarder avec ses voisines tout en dépensant l'argent de son mari en « bistouilles », elle ira donner quelques soins à ses plantes.

Enfin, pour ses enfants aussi, encore trop jeunes pour la mine, le jardin sera une source d'occupations saines, utiles et agréables.

Les Compagnies ont pour la plupart compris ceci, et, dans les corons qu'elles construisent actuellement, on voit le grand cas qu'elles font des jardins. — Chez les unes, les habitations sont attenantes les unes aux autres, et alignées le long de la rue; derrière sont réservés de grands espaces pour les jardins. Mais ceci donne un aspect bien sévère et triste du côté de la rue.

Combien mieux sont les corons où chaque maison, construite pour deux familles, se trouve au milieu de son jardin; et où chaque jardin à son tour est bordé par une petite haie d'aubépine, le tout ayant un aspect gai et propre.

FIG. 2. — JARDINS DE MINEURS, AVEC HABITATIONS, AU SECOND PLAN.

Souhaitons que la préoccupation de ces Compagnies pour les jardins de leurs ouvriers prenne sans cesse une plus grande extension; que l'on encourage, par tous les moyens possibles, l'ouvrier à la culture de la terre; qu'il ait pour son jardin un véritable amour. Comme l'a si bien dit M^me^ Hervieu, la famille sera alors reconstituée et l'esprit de famille sera affermi. — L'ouvrier et sa famille auront dans leur jardin un remède puissant contre tous les maux physiques et moraux. Le vieillard, à qui l'industrie refuse le travail, ne sera plus une charge lourde et inutile à sa famille; au contraire, dans le jardin il trouvera de quoi leur rendre encore de nombreux services.

L'accroissement de l'esprit de solidarité, dans ce contact journalier de nous-mêmes avec la terre notre mère commune, ne pourra que s'affermir, et nous pourrons alors dire, sans crainte, que la question sociale a fait un pas de plus.

ÉDOUARD LYNCH.

Revue critique des Travaux scientifiques.

CHIMIE APPLIQUÉE

Progrès apportés dans la fabrication de l'acier par le procédé Talbot.

Le procédé Talbot, pour la production de l'acier, n'est qu'une modification du procédé Siemens Martin que l'on a rendu continu.

Il consiste en somme à décarburer la fonte au moyen de vieux fers ou aciers, ou d'oxyde de fer. Sur le bain d'acier, on coule ensuite de la fonte, en même temps que l'on ajoute des oxydes des battitures provenant des laminoirs tandis que l'on enlève au fur et à mesure du fond de la sole de l'acier complètement affiné. De cette façon, le four ne s'arrête jamais que pour cause de réparation.

A la Cargo Fleetwork, à Middlesbrough et à la Jones and Langhlin Steel C°, à Pittsbourg, on vient d'apporter des perfectionnements dans la fabrication de l'acier par le procédé Talbot, qui permettent d'obtenir un métal équivalent à l'acier Martin acide et supérieur à l'acier Bessemer; il peut sans inconvénient servir à la fabrication des tôles de chaudières.

A Middlesbrough [1], l'aciérie comprend trois fours oscillants de 175 tonnes; chaque côté d'un four porte une entrée de gaz et deux entrées d'air. Deux ponts roulants électriques se déploient devant la face de chargement des fours et deux ponts analogues du côté de la coulée.

La fonte liquide arrivant des hauts fourneaux est versée dans un *mélangeur* (fig. 1) de 180 tonnes qui a la forme d'un convertisseur; ce mélangeur est chauffé par quatre buses dans lesquelles brûle un mélange de gaz de four à coke et d'air; le soufre et le silicium contenus dans la fonte sont ainsi oxydés et la fonte ainsi désilicée et désulfurée est envoyée par fractions de 25 tonnes dans les trois fours. On se sert, à cet effet, d'une poche de 25 tonnes que l'on fait osciller au moment où l'on veut faire la coulée. Au préalable, on a garni le fond de chaque four avec un mélange d'oxyde de fer et de calcaire; cette charge est effectuée au moyen d'une machine placée au niveau du four.

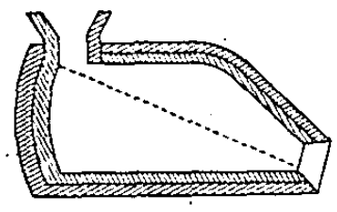


FIG. 1.
MÉLANGEUR DE FONTE.

Quand on veut retirer l'acier, on fait osciller le four et on reçoit le métal dans une poche de 50 tonnes; la scorie s'écoule par la face de chargement. On coule toutes les six heures par fraction de 50 tonnes.

Il faut autant que possible décarburer le bain avant la coulée d'une nouvelle poche de fonte. Les oxydes de fer et le calcaire s'ajoutent après chaque coulée d'acier; et, pendant la fusion de ces matières, on procède aux réparations dans la zone des scories; ces fours oscillants nécessitent beaucoup moins de réparations que les fours fixes ordinaires.

Quand les oxydes et le calcaire sont fondus, on verse la première coulée de fonte, on ajoute de nouvelles additions et on coule par-dessus une seconde poche. On fait couler une partie des scories au moment où le bain se calme, car une croûte trop épaisse nuirait à l'affinage. Le ferro-manganèse est ajouté dans la poche. Il ne reste plus qu'à faire la coulée d'acier.

On produit environ 1 000 tonnes par four et par semaine; il ne faut pas plus d'ouvriers que pour un four basique ordinaire.

A Pittsbourg, l'installation comprend cinq fours oscillants de 200 tonnes et un mélangeur de 250 tonnes. Le mode de travail est à peu près le même qu'à la Cargo Fleetwork. Comme avantage principal, on signale l'affinage énergique du four qui rend superflu l'emploi des riblons [1].

Fabrication actuelle de l'acide fluorhydrique.

Quand on veut obtenir de petites quantités d'acide fluorhydrique, on emploie généralement une cornue en plomb dans laquelle on chauffe un mélange de fluorure de calcium et d'acide sulfurique. On fait beaucoup usage maintenant d'un dispositif très simple en procédant comme il suit : une cuve en fonte de 30 cm. de diamètre et 15 cm. de profondeur est remplie de sable; sur celui-ci on verse une couche de plomb qui servira de couvercle; on a soin de ménager au centre une ouverture à laquelle on adaptera un tube en plomb pour le dégagement de gaz (fig. 2). Pour la préparation de l'acide, on vide le sable et on le remplace par le mélange suivant : 2 parties de fluorure de calcium pour 2 p. 1/2 d'acide sulfurique. On agite le tout et on recouvre la cuve avec la rondelle de plomb et on place le tube du même métal en ayant soin de bien luter avec du ciment.

Le fluorure de calcium se dissout rapidement dans l'acide sulfurique et il suffit de chauffer très lentement à une douce ébullition pour éviter des entraînements d'acide sulfurique; la distillation doit durer trois heures et le rendement est alors de 80 p. 100 [2].

Dans l'industrie, cette préparation se fait dans des cylindres en fonte horizontaux dans lesquels on introduit 190 kgr. de fluorure de calcium pour 80 kgr. d'acide sulfurique à 66° Baumé. On élève la température progressivement jusqu'à cessation du dégagement gazeux. Les vapeurs sont condensées dans des serpentins en plomb, plongeant dans l'eau froide. Avec les proportions indiquées ci-dessus, on produit ainsi 55 kgr. d'acide fluorhydrique à 40 B, qui titre 70 p. 100 d'acide pur.

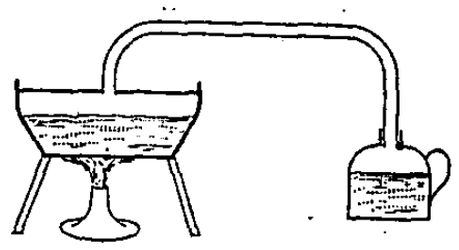


FIG. 2.

Lorsque la distillation est terminée, on laisse

1. *Stahl und Eisen*, t. XXVI p. 1301.

1. *The Iron Trade Review*, n° 6, p. 17, 1906.
2. *Engineering and Mining Journal*, LXXXIII, p. 753, 1907.

refroidir l'appareil et on y fait passer un courant de vapeur par un tube de fer plongeant dans le cylindre, afin d'expulser les vapeurs acides qui restent encore.

On ajoute souvent, au préalable, du sulfate de calcium pour préserver la fonte d'une altération

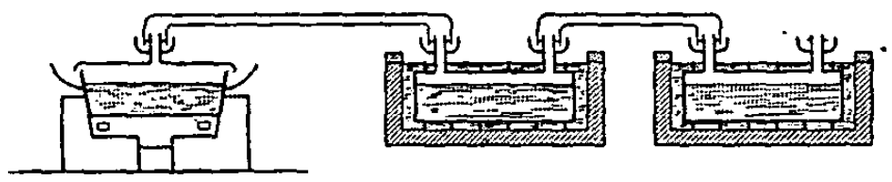


FIG. 3. — PRÉPARATION INDUSTRIELLE DE L'ACIDE FLUORHYDRIQUE.

trop rapide. A la fin de l'opération, on retire la pâte qui reste au fond de l'appareil. On obtient encore de meilleurs rendements (*Eng. and Mining J., loc. cit.*), en se servant d'un vase en fonte de 30 mm. d'épaisseur (fig. 3), dont le couvercle porte des rebords annulaires, destinés à faire joints hydrauliques. La charge se compose de 500 kgr. de cryolithe (fluorure double d'aluminium et de sodium) et de 600 kgr. d'acide sulfurique. Les condensateurs, qui sont en plomb, ont 1 mètre cube de capacité. Les tuyaux de dégagement ont 12 cm. 5 de diamètre.

L'acide fluorhydrique est expédié tantôt dans des tonneaux goudronnés intérieurement, tantôt dans des cylindres en tôle plombée. Pour le conserver, on emploie des bouteilles en plomb ou en gutta-percha, quelquefois en ébonite. Si on se sert de vases en gutta, il faut que cette matière soit pure, car l'acide fluorhydrique contiendrait du fer. Quand on veut conserver de l'acide *pur*, il est nécessaire de faire usage de bouteilles en argent avec un bouchon en même métal.

Sur le pain au maïs.

Eug. Collin [1] vient de faire une étude approfondie sur la farine de maïs destinée à la panification.

Il résulte de ses recherches que cette farine, de provenance américaine, contraste tout à fait, par sa blancheur et la finesse de son grain, avec les farines de maïs préparées en France; celles-ci sont plus ou moins jaunâtres et fortement granuleuses.

La farine américaine n'a pas la couleur crème de nos farines de froment; au toucher, elle est moins souple et moins douce; elle se délaie dans l'eau plus facilement que les autres farines de céréales. Si on lui fait subir le même traitement que pour l'extraction du gluten de la farine de blé, on constate qu'elle absorbe une plus forte proportion d'eau sans donner un pâton élastique.

La farine de maïs est d'un usage courant en Belgique depuis sept ans; on l'utilise maintenant dans le Nord et elle tend à se propager en France. Le prix de revient est, en effet, assez avantageux : les farines françaises de première qualité coûtent 32 fr. les 100 kgr. tandis que la farine de maïs américaine vaut 22 fr. les 100 kgr. La farine de froment pure donne un rendement en pain de 130 p. 100 et si on ajoute à celle-ci 20 p. 100 de farine de maïs, le rendement s'élève à 150 p. 100.

A première vue, on ne distingue pas facilement le pain au maïs avec le pain de Paris; le pain de maïs a une odeur spéciale; il est d'une texture plus serrée par suite de l'hydratation plus forte de la farine.

Le pain de froment ne doit pas renfermer plus de 35 p. 100 d'eau; or, le pain Murphy ou pain au maïs contient 20 p. 100 de farine inférieure et renferme 10 p. 100 d'eau de plus que le pain ordinaire.

En examinant au microscope un pain au maïs, M. Collin a pu distinguer les différents grains d'amidon de maïs et les gruaux qui ont une apparence spéciale; les gruaux d'amidon de blé se reconnaissent à l'inégalité des grains qui les constituent; les gruaux de maïs ont une forme anguleuse, une dimension régulière et un hile apparaît sur chaque granule (fig. 4).

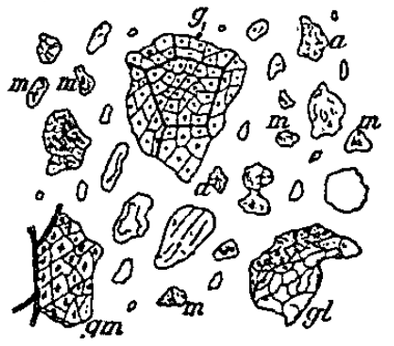


FIG. 4. — PAIN AU MAÏS. *a*, grains d'amidon de blé; *gm*, gruaux d'amidon de maïs; *gl*, amas de gluten; *m*, grains d'amidon de maïs.

Aux États-Unis et en Italie, où on consomme beaucoup de pain de maïs, l'introduction de la farine de maïs dans la farine de froment, pour obtenir un pain mixte, est considérée comme une fraude, à moins que le vendeur indique la véritable nature de son pain. Il semble logique qu'une pareille mesure doive être prise en France.

Le bois d'amiante.

L'amiante, qui se trouve dans les filons et les druses des roches anciennes cristallines, est la source d'un grand nombre d'applications. Avant de pouvoir l'utiliser dans l'industrie, elle subit une préparation mécanique qui laisse des résidus; ceux-ci n'étaient pas utilisés jusqu'à ce jour. Tout récemment, on a trouvé le moyen de les agglomérer et de leur faire subir un traitement spécial de façon à leur donner une très grande ténacité et des propriétés analogues à celles du bois [1]. Il en résulte que l'industrie électrique peut ainsi recevoir des pièces brutes d'amiante et les mettre sous toutes les formes désirables pour le sciage, le travail au tour et le taraudage. La vis y mord et tient mieux que dans le bois de sapin, surtout si on a eu le soin d'imprégner la masse de substances permettant d'éviter la porosité; il est vrai que si on prend cette précaution, on ne pourra pas porter le bois d'amiante à une haute température sans chasser la substance que les pores contiennent.

Au point de vue de ses applications en électricité, les propriétés isolantes du bois d'amiante varient également dans de grandes proportions; c'est ainsi que la résistance d'isolement sera de 6 000 mégohms avec imprégnant et de 1 million sans imprégnant.

Il faut donc prévoir que le bois d'amiante sera employé comme substance isolante; dans certains cas, il remplacera avantageusement aussi le bois, l'ardoise et le marbre.

C. CHABRIÉ,
Chargé de cours à la Sorbonne.

1. *Bull. Soc Chim.* (4), t. 1, n° 16, p. 957, sept. 1907.

1. Norton et Whitsey, *Electrical Engineering*, 16 mai 1907, t. 1, p. 845.

PHOTOGRAPHIE

Photographie des couleurs par le procédé aux grains de fécule; plaques autochromes.

Nous avons décrit déjà le principe de ce procédé dans la *Science au XXe siècle* lors de son apparition (1904). Rappelons qu'il est basé sur le même principe que tous les procédés de photographie indirecte des couleurs, dits procédés à trois couleurs, ou procédés trichromes.

Il consiste à disposer sur la surface d'une plaque de verre un ensemble d'éléments microscopiques transparents formés de grains de fécule de pomme de terre ayant 15 à 20 millièmes de millimètre de diamètre et respectivement colorés en rouge orangé, vert et violet : la surface ainsi préparée est isolée par un vernis d'indice de réfraction aussi voisin que possible de celui de la fécule, vernis imperméable, sur lequel on coule une couche mince d'émulsion panchromatique au gélatinobromure d'argent.

L'emploi des plaques sensibles ainsi préparées permet, par des manipulations simples, peu différentes de celles de la photographie ordinaire, d'obtenir, par une seule opération, la reproduction photographique des objets avec leurs couleurs.

Mais, pratiquée ainsi que nous l'avons décrite lors de son apparition, cette méthode était encore trop délicate pour entrer dans le domaine de la pratique.

Depuis 1904, MM. Lumière n'ont pas cessé de l'étudier et sont arrivés à la mettre au point, de sorte qu'on peut la considérer dès maintenant comme entrée dans la pratique courante.

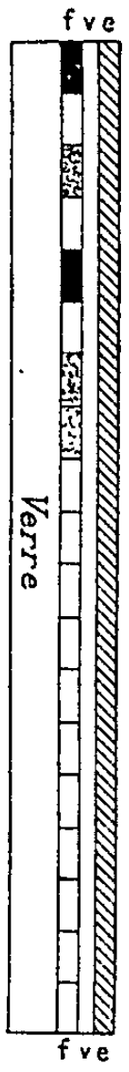


FIG. 1.
e émulsion; *v*, couche de vernis; *f*, grains de fécule.

Primitivement, on obturait à l'aide d'une poudre noire les interstices que les grains de fécule colorés laissaient entre eux ; il en résultait une diminution de lumière assez sensible. Un perfectionnement important et breveté tout récemment permet de réduire au minimum ces interstices en écrasant, à l'aide d'une machine spéciale, les grains de manière à les rendre polygonaux et contigus par leurs bords.

On a ainsi constitué un écran dans lequel chaque millimètre carré de surface représente huit à neuf mille petits écrans élémentaires, orangés, verts et violets.

L'exposition se fait dans un appareil quelconque, la plaque tournant sa face verre du côté de l'objectif pour que la lumière traverse les particules colorées avant d'impressionner le gélatinobromure; il faut avoir soin de placer un écran jaune devant l'objectif pour diminuer l'intensité des radiations bleues et violettes.

Bien que l'absorption de lumière par l'écran coloré soit assez sensible, une pose de $\frac{1}{5^e}$ de seconde au soleil est suffisante si on opère avec un objectif très lumineux $\frac{f}{3}$.

Le développement s'effectue comme d'ordinaire. Si on se contente de fixer l'image par l'hyposulfite de sodium, on obtient un négatif présentant, par transparence, les couleurs complémentaires de l'objet photographié.

Mais il est préférable de rétablir l'ordre des couleurs sur la plaque elle-même en inversant chimiquement l'image. Dans ce but, on dissout l'argent réduit par le révélateur au moyen d'un bain approprié, tel que :

Eau	Q. S. pour	1000 cc.
Permanganate.		2 gr.
Acide sulfurique.		10 cc.

dans lequel on laisse l'image une à deux minutes. On la retire quand la dissolution de l'argent est complète. A ce moment l'image est déjà visible avec ses couleurs; mais elles augmentent d'éclat quand, après le lavage à l'eau de l'image, on a procédé à un second développement, en pleine lumière; il est même bon, pour donner à l'image en couleurs tout l'éclat qu'elle est susceptible d'acquérir, de la renforcer au moyen des deux solutions :

A. Eau	Q. S. pour	1000
Pyrogallol		30
Acide citrique		30
B. Eau		100
Azotate d'argent		5

dont on mélange pour une plaque 13×18

Solution A.	100
Solution B.	10

M. S. Ramon y Cajal avait indiqué un autre procédé pour remédier aux intervalles que laissaient libres les grains de fécule globulaires qu'employaient primitivement MM. Lumière. Il consiste à substituer à la mosaïque globulaire de MM. Lumière un écran constitué par une infinité de tronçons cylindriques disposés parallèlement les uns aux autres. Cet écran est constitué par des sections microtomiques de filaments de soie ou de laine colorés de façon convenable (orangé, violet, vert) et réunis en pellicule continue grâce à un liant composé de collodion ou de celloïdine, substances qui peuvent tenir en suspension un grain noir ou gris sombre, presque invisible au microscope.

On commence par teinter les fibres textiles en les plongeant dans des teintures d'aniline choisies parmi les couleurs insolubles dans l'alcool à 36°.

Le collodion se coagule et on peut procéder à l'exécution des coupes au microtome, coupes ayant 2 à 3 centièmes de millimètre d'épaisseur.

Les résultats obtenus par ce nouveau procédé sont encore loin d'être parfaits en ce qui concerne le paysage et le portrait; mais on obtient de très belles reproductions, très fidèles, de certains objets, notamment des fleurs et fruits.

M. Ch.-A. François-Franck a pu obtenir, avec l'assistance de Mlle Chevroton, par le procédé Lumière, de belles reproductions microphotographiques qu'il a présentées à l'Académie des sciences : toutes les nuances des pièces histologiques sont fidèlement rendues, comme le sont les couleurs de tout autre objet et avec une égale facilité.

Dr G.-H. NIEWENGLOWSKI.

BOTANIQUE

Le carbone des plantes vertes.

Les plantes vertes ne prennent pas exclusivement leur carbone à l'acide carbonique de l'air, ainsi qu'on le croyait autrefois. Elles peuvent s'enrichir aux dépens du carbone organique du sol, ainsi que le font les champignons. Cette notion, toute récente en physiologie végétale, résulte des travaux de Schlœsing et Laurent, Bœhm, Mayer, Lutz, J. Laurent, Mazé et Perrier, Molliard, Lefèvre. Ce dernier vient de publier diverses observations complémentaires sur la question.

La terre qu'il emploie est formée de sable de mer tamisé, lavé aux acides, calciné, mélangé à de la mousse stérile hachée. Cette terre, détrempée à l'eau distillée, est minéralisée par formule de Detmer et contient un mélange organique amidé formé, pour 400 grammes de terre, de leucine (0 gr. 1), oxamide (0 gr. 1), tyrosine (0 gr. 1), glycocolle (0 gr. 4), alamine (0 gr. 4). On sème dans cette terre du cresson, de la capucine ou du basilic. Avant d'être mises sous cloche en inanition de gaz carbonique, les plantules doivent avoir une taille et une force convenables pour surmonter la crise d'inanition. Lorsqu'elles ont atteint 4 ou 5 centimètres, et qu'elles possèdent quatre belles feuilles, on les met sous cloche hermétiquement close, en présence d'une large surface de baryte. Après quelques jours de crise, les plantules développent tige, bourgeon et feuilles, arrivent à tripler ou quadrupler leur taille et le nombre de leurs feuilles en l'espace de quelques semaines. D'autre part, un témoin privé d'aliment organique amidé meurt sous cloche ou refuse tout développement. Il y a donc une croissance remarquable, due à l'aliment amidé.

Influence de la lumière.

On voit donc que la plante verte a le pouvoir de synthèse de l'albumine à partir des amides. Mais d'où lui vient ce pouvoir? Est-ce de la lumière agissant sur le chlorophylle? Ou bien le même travail de synthèse peut-il avoir lieu à l'obscurité? Pour résoudre cette importante question, M. Jules Lefèvre a réalisé des épreuves comparatives à la lumière et à l'obscurité. Deux lots A et B des plantules (cresson ou capucines) sont d'abord développées en sol artificiel amidé. On les met ensuite l'une et l'autre sous cloche en présence d'une large surface de baryte. Mais, tandis que la cloche A est laissée en belle lumière diffuse, la cloche B est totalement enveloppée d'un épais drap noir. Or, au bout de quelques jours, B est entièrement flétri, tandis que A poursuit régulièrement son développement. Voici un exemple des résultats obtenus :

Poids secs de 10 plantules de A et de B.	Avant mise sous cloche.		0 gr. 135
	Après cloche.	A. 3 semaines. Lumière. .	0 gr. 300
		B. 8 jours. Obscurité . . .	0 gr. 1

Ainsi, à l'obscurité, tout travail de synthèse amidé est arrêté: et la plante diminue son poids sec. La conclusion qui résulte de ceci, c'est que la synthèse amidée ne peut se faire qu'à la lumière : elle apparaît donc comme un travail chlorophyllien.

Les graminées à acide cyanhydrique.

L'acide cyanhydrique est, on le sait, très répandu chez les Rosacées et, dernièrement, on le signalait chez diverses Légumineuses, notamment des haricots de Java. A ce propos M. P. Guérin a donné un bon résumé des plantes où le terrible poison à été trouvé — et qui sont fort nombreuses. De son étude, nous ne relèverons que ce qu'il dit des Graminées. Parmi celles-ci, le *Glyceria aquatica*, si commun au bord des eaux, est la première plante dans laquelle l'acide cyanhydrique à été signalé en 1884 par M. Jorissen. Quelques années plus tard, MM. Dunstan et Henry le rencontraient dans le Sorgho, M. Brünnich dans certains *Panicum*, M. Pouchet, puis M. Heim dans des *Stipa* du Sud de l'Amérique et enfin, tout récemment, M. Jitschy ajoutait à cette liste certains *Melica* et le *Gynerium argenteum*, cette dernière espèce pouvant en fournir jusque 0,023 pour 100.

Les cas des Stipa et du Sorgho sont les plus intéressants. En 1903, M. Boman récoltait, sur le haut plateau andin, dans plusieurs endroits de la République Argentine, des échantillons d'une plante connue comme toxique par les Indiens de ces régions et les muletiers métis. Quelques bouchées de ces herbes suffisaient pour tuer un mulet. Aussi la présence de ces plantes vénéneuses est-elle un grave inconvénient pour le voyageur de ces territoires stériles et dépourvus de pâturages. Les plantes en question, désignées par les indigènes sous le nom de *viscachera*, sont deux graminées : le *Stipa leptostachya* et le *Stipa hystrina*. Des analyses faites par M. Pouchet d'abord, M. Heim ensuite, il résulte que ces deux plantes renferment, à l'état de composé glucosidique, de l'acide cyanhydrique, plus abondant dans la première espèce que dans la seconde. Dans certains pays, la toxicité des feuilles et des tiges du Sorgho jeune est connue depuis longtemps des agriculteurs indigènes qui savent en tirer profit. C'est ainsi qu'en Égypte, on sème du Sorgho à l'intérieur et autour des champs d'arachides, non seulement pour abriter ces dernières plantes, mais encore pour former une sorte de haie toxique qui garantit la surface cultivée contre l'incursion des animaux domestiques appartenant aux voisins.

C'est à la présence de la dhurrine que le Sorgho doit ses propriétés nocives. C'est lorsqu'il est jeune qu'il se montre le plus dangereux. De jeunes pousses, provenant d'Égypte et mesurant 30 à 35 centimètres de hauteur, ont fourni, en effet, jusqu'à 2 grammes d'acide cyanhydrique par kilogramme de plantes séchées à l'air.

HENRI COUPIN.

HYGIÈNE

Les Raisons économiques du régime végétalien.

A l'heure actuelle, un ordre de raisons, plus que tous les autres, commande l'établissement et la pratique des diètes à tendance végétale prédominante. Ce sont les facteurs *économiques*.

N'est-ce pas, tout d'abord, un quasi-lieu commun, après les études détaillées que nous avons publiées en collabo-

ration avec le Pr Landouzy, sur l'alimentation populaire, que de répéter que le carnivorisme coûteux est un puissant facteur d'alcoolisme? Le travailleur démuni d'argent, imbu de l'idée fausse que son réconfort et ses forces ne peuvent lui venir que de la viande, tout en dépensant trop, n'arrive pas à boucler son budget énergétique. Il n'hésite pas, dès lors, à combler le déficit avec de l'alcool et du vin. C'est ainsi qu'une à une se font les recrues de l'alcoolisme.

Les raisons d'ordre économique général sont plus graves encore. Depuis deux ans environ, pour une série de raisons qui, en notre pays tout au moins, se synthétisent dans les lois de protection et les lois dites sociales, les matières premières de consommation de toute nécessité ont vu hausser leur prix dans des proportions presque invraisemblables: Farines, sucres, chocolat, lait, pain, beurre, alcool, viande, légumes et fruits de toutes sortes, ont subi un mouvement général ascensionnel et persistant de hausse, qui atteint 20 p. 100 de leur valeur antérieure et souvent davantage.

Suivant l'expression commune, la vie matérielle, déjà plus coûteuse en France que partout ailleurs, est devenue littéralement « hors de prix ».

Si, de ce fait, il est résulté un enrichissement considérable des campagnes au détriment des villes; si, dans certaines contrées agricoles vouées à l'élevage, le niveau général de la richesse s'est accru dans des proportions énormes, il est survenu par contre, à l'égard des masses citadines, une charge nouvelle qui confine volontiers à la gêne.

Dans une rapide enquête que chacun peut faire près des détaillants en denrées alimentaires de certains quartiers de grandes villes, comme Paris, il est aisé de noter une inquiétude réelle en constatant la restriction au strict minimum des besoins du citadin, dont les ressources modestes et non accrues se trouvent débordées par la hausse.

Ce fait s'observe avec le plus de netteté dans les quartiers laborieux bourgeois. Dans les professions libérales et chez les employés, les ressources et les salaires n'ont pas augmenté, tandis que la rétribution des ouvriers manuels a été haussée graduellement depuis quelques années. Les habitudes d'épargne n'existant pour ainsi dire pas chez l'ouvrier citadin, la nouvelle hausse ne lui a causé, pour ces diverses raisons, qu'un malaise bien moindre.

La petite bourgeoisie française se trouve devant ce dilemme, d'une solution de jour en jour plus malaisée et plus angoissante : 1° maintenir à tout prix son équilibre budgétaire; 2° maintenir en même temps son équilibre énergétique et corporel.

En fait, avec les prix actuels des denrées alimentaires, le problème est insoluble pour la bourgeoisie prolétarienne, si elle ne modifie pas son genre d'alimentation.

Pour les nombreuses gens qui ont tout juste de quoi boucler leur budget annuel, nous avons contribué à montrer, par une enquête physiologique faisant suite aux belles monographies économiques de Cheysson, que les dépenses de nourriture, à Paris, étaient aussi élevées que l'ensemble de toutes les autres dépenses.

Toute variation, toute aggravation minime dans le chapitre alimentation, doit donc retentir plus profondément chez eux que s'il s'agit de n'importe quelle autre dépense, y compris celle du logement.

Les prix de l'alimentation de 1907 ayant subi une hausse moyenne de 20 p. 100 sur ceux de 1905, la charge nouvelle de ce fait représente 10 p. 100 de l'ensemble du budget de notre prolétaire.

Ce supplément de dépenses, il ne peut le trouver, car son salaire et l'ensemble de ses ressources n'ont pas varié.

Dès lors le budget pécuniaire ne peut être équilibré qu'au détriment du budget énergétique. Celui-ci va se trouver en déficit de 20 p. 100, si notre homme ne se résout pas à changer sa façon de s'alimenter.

Ce déficit inéluctable d'un cinquième dans un budget énergétique qui, comme le Pr Landouzy, M. M. Labbé et moi l'avons montré sur le vif, est le plus souvent insuffisant dores et déjà, doit amener une série de conséquences désastreuses. L'insuffisance d'alimentation produit une insuffisance des moyens de l'organisme. C'est la porte ouverte aux déchéances physiologiques, aux maladies aiguës ou aux affections chroniques. La tuberculose, si fréquemment fonction de misère réelle et physiologique, va faire son apparition là où jusqu'à présent elle avait trouvé porte close et bien défendue.

Ce péril, redoutable pour la population moyenne citadine française, peut-il être conjuré ou atténué? A nous en tenir sur le terrain physiologique et pratique, il n'existe qu'un remède efficace : c'est la substitution dans les habitudes alimentaires des classes laborieuses d'un régime à prédominance végétale au lieu et place du régime actuel trop fortement carné.

Que, d'autre part, comme l'a bien montré Fauvel, il résulte du régime végétarien un bénéfice réel de santé, un accroissement de la force musculaire, une prolongation de vigueur, voire d'existence, il semble que nous pouvons reconnaître tout au moins le bien-fondé de ces constatations et nous réjouir de ces heureux présages. Cependant le fait qui nous paraît capital à l'heure actuelle, c'est l'écrasante supériorité économique du régime à tendance végétale sur le régime carné.

Faut-il supprimer la viande? Abstraction faite de son médiocre rendement calorifique, de son rôle de fournisseur d'albumine dont l'importance est bien diminuée, la viande est et reste un condiment remarquable.

Son action excitatrice en fait un merveilleux « trompe-la-faim », ou mieux, suivant les cas, un « trompe-besoin ».

N'observons-nous pas tous les jours des gens qui, lestés d'un bifteck de 80 à 100 grammes de viande, se sentent tout réconfortés et se lèvent de table sans avoir mangé un légume ou un soupçon de dessert. Or, cet hectogramme de viande a été impuissant à satisfaire leur besoin réel; au grand maximum, il n'apporte pas plus de 150 calories. Le réconfort ne peut s'expliquer que de deux façons. Avec la viande on mange du pain, ou des légumes, lentilles, haricots, pommes frites, etc., et ces denrées apportent les 5/6 de l'énergie nécessaire et des albumines utiles. Mais, si l'individu n'a ingéré ni pommes ni légumes, il se sent réconforté quand même par un phénomène complexe où la suggestion atavique se mêle au pouvoir excitateur propre des sucs de la viande. Il n'y a donc pas, jusqu'à présent, de raisons pour retirer à la viande son rôle condimentaire et lui interdire formellement l'accès de nos tables. Réduite à son rôle véritable, l'usage de la viande peut être fort utile. Comme le disait notre grand Duclaux à propos de l'alcool, tout est *affaire de dose.*

La question de la viande ne saurait être séparée de celle de l'alcool. Aliment-condiment remarquable, l'alcool pour nous, à l'exemple de beaucoup de bons esprits, conformément à l'opinion d'Armand Gautier, ne doit pas, dans un pays vignoble comme la France, être rejeté de parti pris de la consommation usuelle.

Dans un régime à prédominance végétalienne, l'alcool du vin, aliment végétal, condiment puissant de viande, peut figurer habituellement.

Le vin est, au reste, un aliment plus avantageux que la viande. En consultant les tables de valeur alimentaire on reconnaît que, sous même poids, le vin est à peine trois fois moins nutritif que la viande et coûte huit fois moins cher.

Il semble donc qu'on puisse, sans réserves, indiquer la consommation d'un demi-litre de vin par jour pour un homme adulte en bonne santé. Dans ces conditions, tous les hygiénistes admettent que le vin est un aliment et un condiment inoffensif.

Quant à l'objection souvent faite que la viande est un vecteur d'albumine et ne saurait être réduite sans dan-

gers elle a été justement réfutée par Fauvel, qui a bien montré qu'on a toujours trop d'albumine à sa disposition, et qu'en tout cas les sources d'albumine végétale peu coûteuse abondent.

Le régime à prédominance végétalienne, où la viande est à sa juste place de condiment, et qui comprend l'usage modéré du vin et de l'alcool dilués, n'est pas un régime d'exception, bon tout au plus pour des expériences de laboratoire ou des ascètes farouches.

C'est le vrai régime des masses. En dehors de son économie qui le dote d'un coefficient si avantageux, il est le meilleur au point de vue énergétique.

Nous savons en fait, par les géographes et les ethnologues, que le régime végétal est le régime exclusif des masses dans bien des civilisations étrangères à la nôtre, sinon inférieures comme on l'a dit parfois.

Mais cela n'est pas suffisant : de ce qu'un Abyssin se nourrit de dattes et un Chinois de riz, on peut inférer que nous pouvons nous nourrir ainsi, mais non point que nous devons le faire.

Il est d'autres raisons physiologiques ou ethniques qui justifient et imposent l'introductiou du régime à prédominance végétale comme régime normal des masses populaires de notre pays.

Outre que le paysan français se nourrissait exclusivement de végétaux jusqu'à ces dernières années, et ne consommait guère de viande qu'une fois la semaine ou le mois, tout en se portant fort bien, l'utilisation du régime végétal, physiologiquement déterminée, est excellente dans l'ensemble. Quoi de plus varié que l'alimentation végétale? Où trouve-t-on le sucre, l'amidon, etc., sinon exclusivement dans les céréales, légumes et fruits. En fait la réforme de l'alimentation est aisée : une partie de la viande du régime quotidien à supprimer, des légumes et céréales choisis à consommer au lieu et place, le rôle de l'alcool à définir et à réglementer, tel est l'ensemble des mesures susceptibles d'aboutir au résultat désiré.

Certains aliments comme les œufs et le lait ont été longtemps opposés à la viande et, de leur consommation exclusive, les végétariens ont fait naguère un article de foi. Cependant si nous ne voyons *a priori* aucune raison valable d'écarter les œufs et le lait de l'alimentation générale, il peut dans la pratique s'élever beaucoup de réserves à leur sujet. Ce sont des aliments de premier ordre à la campagne; — dans les grandes villes, il est loin d'en être de même. La qualité essentielle des œufs et du lait est la fraîcheur et la pureté. On sait que le lait industriel est toujours falsifié non point par une grossière addition d'eau, fraude aisément décelable, mais par une soustraction de crème à l'aide des écrémeuses centrifugeuses. Le lait des villes ne comporte plus ainsi que la teneur en matières grasses strictement exigible (soit 32 p. 100, par le laboratoire municipal de Paris). La matière grasse étant celle qui apporte le maximum d'énergie sous le moindre poids, cette soustraction enlève au lait la majeure partie de sa valeur alimentaire. Le lait maigre devient un aliment peu avantageux.

Le lait présente malheureusement d'autres inconvénients plus graves, c'est un agent actif de contagion de la tuberculose si fréquente chez les bovidés. Le lait issu des bêtes malades portant des germes tuberculeux, il n'existe pour ainsi dire pas de lait, recueilli sans précautions spéciales, qui soit indemne de contage tuberculeux. Quant à l'ébullition du lait, seul palliatif efficace contre la contagion, elle détruit sa saveur et diminue encore sa valeur nutritive en affaiblissant sa digestibilité.

Quant aux œufs, il est impossible dans les grandes villes de s'en procurer à l'état de fraîcheur. En dépit de l'opinion répandue, l'œuf déjà ancien n'est plus un aliment sain. Les fermentations anormales qui s'y sont produites en rendent l'usage malsain, peu recommandable, et exposent aux hasards malheureux d'intoxications de la plus haute gravité.

Le régime végétal, au contraire, et c'est là un avantage sur lequel nous croyons bon d'insister tout particulièrement, se compose de denrées d'une conservation excellente dans les limites de temps où le revendeur et le consommateur sont appelés à les utiliser. Céréales et farines sont d'une conservation pratiquement illimitée puisqu'elle se mesure par des années. Dans les plus mauvaises conditions de sécheresse ou d'humidité, elles s'altèrent peu et ne deviennent point malsaines.

Les biscuits sont d'une conservation très longue; il en est de même du chocolat, des légumineuses, du sucre, du miel, du pain d'épices, etc.

Quant au pain, s'il doit être consommé frais, il conserve cependant lorsqu'il est rassis des usages diététiques sains et agréables (*Science au XX^e^ siècle*, n° 40, 1907).

Avec les aliments végétaux, il n'existe pour ainsi dire aucun risque d'intoxication. Ces dangers minimes sont si bien connus, et leurs vecteurs si soigneusement écartés de la consommation que le danger est illusoire. Citerons-nous à ce propos les haricots de Java, de Birmanie, les plantes porteuses d'acide cyanhydrique, qui contiennent ainsi des principes toxiques et dont l'ingestion expose à des empoisonnements? Le fait est si connu que la vente de semblables produits est défendue. Interdit-on par contre la vente des viandes qui, contrôlées à l'état de fraîcheur par les inspecteurs, arrivent en quelques heures, par des influences de température, de pression, etc., à un état de décomposition si avancé que leur consommation constitue un grave danger? Quant à la contagion des maladies et aux transports des germes de contage, si on est porté parfois à les reprocher aux légumes, il existe par leur lavage minutieux un moyen radical de supprimer ce danger.

La saveur seule des fruits s'altère lorsqu'ils sont trop mûrs et trop avancés. Leur innocuité reste complète : une poire blette, une pêche trop mûre n'ont jamais empoisonné personne. On voudrait bien pouvoir en dire autant du Canard à la Rouennaise...

Nous souhaiterions donc voir adopter progressivement par les masses soucieuses de leur santé et de l'équilibre de leur budget, un régime alimentaire à prédominance végétale sagement mitigée. La viande consommée, uniquement de première qualité et en très petite quantité, n'y devrait plus apparaître que comme un condiment, voire pour les pauvres gens comme un luxe.

A ceux que les raisons de santé et d'hygiène bien comprise ne suffiraient pas à persuader, nous réservons une autre raison de faire ainsi; argument patriotique, car il intéresse les œuvres vives et la richesse réelle du pays. Une terre rend, en matériaux de réserve utilisables par l'homme, le maximum de la chaleur solaire lorsqu'on y développe une culture végétale intensive comme celle des céréales. Les herbes et pâturages, seules cultures du sol propres à l'élevage, fixent, en réalité, le minimum de l'énergie solaire. C'est par une déviation des lois naturelles, amenée par la cherté de la viande et sa consommation excessive chez les citadins, que les plus hauts rendements d'une terre sont obtenus par l'élevage. Si tout le monde consommait moins de viande et désormais plus de légumes et de fruits, l'élevage devenu infructueux serait bientôt abandonné; on reprendrait méthodiquement la culture intensive du sol en céréales, en matières sucrées et productrices d'alcool et les ressources énergétiques réelles du pays atteindraient un niveau inconnu jusqu'à ce jour.

Aux raisons d'ordre physiologique et chimique qui nous engagent à adopter un régime alimentaire plus riche en végétaux et plus pauvre en viande, des raisons puissantes et pressantes d'économie viennent donc s'ajouter. Notre conclusion sera simple et nette : si vous ne voulez pas être végétariens par principe, soyez-le du moins par intérêt bien entendu.

H. LABBÉ,
Auditeur au Conseil supérieur d'Hygiène de France.

Informations.

XIVe Congrès international d'Hygiène et de Démographie.

Ce Congrès a été inauguré, à Berlin, le 24 septembre 1907, sous la Présidence d'honneur du Kaiser et sous la présidence effective du Kronprinz.

Malheureusement, la France n'y était représentée que par un petit nombre de congressistes, les Drs Roux, Arloing, J.-P. Langlois, Chantemesse, Mosny, Demelin, Metchnikoff, etc.

Parmi les communications les plus remarquées, nous citerons celles du Professeur Arloing (de Lyon) sur l'étiologie de la tuberculose, du Dr Levaditi (de Bucarest), sur les Spirochètes pathogènes des Drs Metchnikoff, Roux et Salmon (de Paris), sur la prophylaxie de l'avarie, etc.

Le Congrès trouvait son complément naturel dans une Exposition d'hygiène, installée dans le palais même du Reichstag, où siégeait le Congrès. Cette dernière comportait des collections du plus haut intérêt : pièces anatomiques et cultures microbiennes de l'Office Impérial d'Hygiène; anatomie pathologique des animaux d'abattoir provenant de l'École supérieure vétérinaire de Berlin; parasites des pays chauds; approvisionnement des villes en eau; évacuation et utilisation des eaux résiduelles, etc.

Deux sections, enfin, attiraient plus spécialement l'attention, en raison de leur nouveauté; c'était d'abord l'exposition des « Maladies professionnelles » établie par l'Institut Império-Royal de Vienne, relative aux dégâts matériels et lésions organiques causés par la foudre et les courants électriques, et ensuite la très curieuse exposition de la Société allemande pour la lutte contre le Charlatanisme, où on pouvait prendre connaissance des innombrables moyens mis en œuvre par les charlatans passés et présents pour attirer à eux la clientèle crédule.

Congrès national pour le revêtement des Routes.

Les lecteurs de *La Science au XXe siècle* connaissent, par l'article de M. Guglielminetti, tout au moins, l'importante question de la poussière des routes. Celle-ci est subordonnée à toute une série de problèmes qui feront, très probablement, l'objet d'un Congrès en 1908.

La traction automobile, par les dégradations qu'elle fait éprouver aux routes actuelles, exige une transformation dans la construction de ces dernières. Leur usure rapide entraîne, en effet, des frais onéreux.

36e Congrès de l'association française.

Le 36e Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est réuni à Reims, du 1er au 6 août dernier sous la présidence du Dr H. Henrot, ancien maire de Reims, directeur-honoraire de l'École de médecine.

Les questions suivantes, à l'ordre du jour, avaient été l'objet de rapports qui ont servi de base aux discussions :

1° Épuration des eaux d'égout, par M. E. Rolants.

2° Distribution des plantes en Champagne, suivant la nature et le relief du terrain; comparaison de la flore de cette région avec celle des régions voisines, par M. André Guillaume.

3° Les camps retranchés, par le Dr Adrien Guébhard.

4° Les cartes agronomiques communales et les essais culturaux à entreprendre sur les sols-types d'une région, par M. J. Laurent.

5° Du mode de culture et de taille à adopter en Champagne pour les vignes greffées en vue de conserver aux vins le type et la qualité de ceux produits par les anciennes vignes champenoises à taille courte, recouchées chaque année, par M. Gustave Philipponat.

Le Congrès a été agrémenté par des promenades à Laon et à Coucy et enfin par une excursion à Charleville, la vallée de la Semoy, la vallée de la Meuse, Dinant et les grottes de Han.

Fichier sanitaires à l'école.

Au Congrès International d'hygiène scolaire (Londres, 5 août 1907), MM. S. Bernheim et L. Dieupart, de Paris, font connaître les résultats du référendum qu'ils ont ouvert sur cette question et reproduisent dans leur travail la réponse d'un grand nombre de médecins-inspecteurs des écoles. Ils déclarent qu'une inspection, même bien faite, même sévère, ne suffit pas pour protéger le jeune élève, ses camarades et ses maîtres. Il est indispensable que chaque individu, enfant ou adulte, qui fréquente l'école, le cours ou le lycée, ait son fichier sanitaire. Ce casier sera tout à fait confidentiel et ne sera porté qu'à la connaissance du médecin-inspecteur ou des parents de l'intéressé. Dans le cas où l'enfant vient à changer d'école, son livret sanitaire sera transmis, par la famille ou par le médecin, directement à l'autre médecin-inspecteur. Ce fichier sanitaire aura une grande importance pour l'enfant dont on connaîtra exactement la santé et la puissance de travail. De cette façon, on n'exigera pas de lui, comme cela arrive souvent, des efforts incompatibles avec sa santé; on le dirigera aussi vers telle carrière adéquate à sa constitution et à ses aptitudes. Plus tard, ce fichier sanitaire sera également utile à l'adulte qui pourra le présenter au moment du service militaire et s'éviter ainsi de gros ennuis. Ce casier sera pour lui une pièce officielle et d'authenticité sanitaire.

Le jeune hippopotame du Muséum.

La ménagerie du Muséum de Paris possède depuis de longues années un couple d'hippopotames, qui n'a guère cessé de donner des petits. Mais, jusqu'en 1907, tous les jeunes hippopotames nés à la Ménagerie n'avaient pas tardé à succomber, la mère refusant de les allaiter.

Le Dr Trouessart, professeur de la chaire de Mamunologie, a eu l'heureuse idée de suppléer à ce manque de soins maternels en faisant téter des chèvres au jeune hippopotame né cet été dernier à la ménagerie du Muséum.

Cette heureuse tentative est très vraisemblablement appelée à donner des résultats intéressants. En effet, le jeune pensionnaire du Muséum a pris avec le plus vif plaisir le sein de ses mères nourricières et, sous l'influence de ce régime, a prospéré manifestement. Par malheur, les plaies que lui avait faites sa mère ont été le point de départ d'une infection qui s'est généralisée et qui a été le point d'un abcès du cœur (myocardite suppurée). Ce dernier a amené la perforation de la paroi cardiaque et le jeune animal a succombé subitement.

L'abcès du cœur est une affection connue en pathologie humaine, mais celle-ci, en raison de sa rareté, est presque une curiosité médicale.

De quoi est morte Henriette d'Angleterre.

On sait que diverses hypothèses ont été émises sur ce point, dont les principales sont : le poison, la péritonite suraiguë par perforation de l'estomac atteint d'ulcère simple, ou par perforation de l'appendice en suite d'une appendicite gangréneuse. Le professeur Pozzi s'efforce, par l'étude clinique et anatomique tirée des documents contemporains (récits divers, procès-verbaux d'autopsie), de montrer que la mort, en neuf heures, est due à une hémorragie interne foudroyante, causée par la rupture d'une grossesse extra-utérine au premier ou au deuxième mois. Il fait remarquer la concordance parfaite des symptômes classiques de cet accident avec ceux qui ont été observés dans ce cas historique. Il insiste sur l'absence de vomissements qui ruine l'hypothèse d'empoisonnement et de péritonite.

R.

Petites Inventions utiles.

Chandelier de mineur.

La figure 1 représente une nouvelle forme de chandelier de mineur, qui possède de nombreux avantages importants. L'invention peut se replier sur elle-même et se réduire ainsi pour être transportée dans la poche. Le porte-chandelle peut être ajusté pour retenir la bougie lorsque l'appareil est attaché à un mur, ou à une porte, et la disposition permet également de le tenir commodément à la main ou de l'accrocher au vêtement.

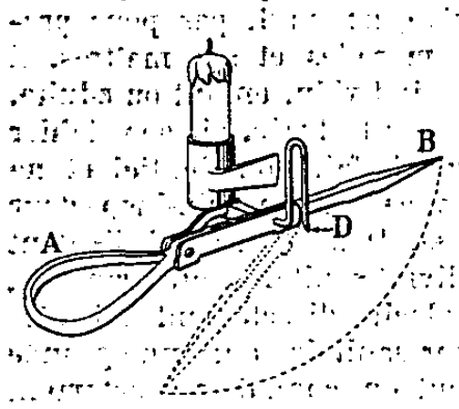


FIG. 1.

A cet effet, une poignée, repliable, A, termine l'appareil d'un côté. Une pointe B, également orientable, se plante à volonté contre une cloison ou sur une planche. Un crochet D permet la fixation après le vêtement ou le chapeau.

La tige constituant ce crochet est fixée au corps de l'appareil portant la pointe et la poignée, et se termine dans le porte-chandelle, composé d'un tube élastique et fendu.

Cet appareil se recommande surtout par son ingénieuse simplicité.

Éclairage électrique d'une arme à feu.

Tandis que nous parlons d'éclairage, signalons l'invention décrite dans un brevet récent, et destinée à compléter un revolver par l'adjonction d'une lampe électrique éclairant l'adversaire.

Ainsi que l'indique la figure 2, le dispositif prévu par l'inventeur consiste à installer l'ampoule A et son réflecteur à l'extrémité de l'arme, immédiatement sous le canon, tandis que la boîte B contenant les piles est logée dans la crosse, qui prend de ce fait une ampleur quelque peu excessive. Un bouton C situé à la partie supérieure de la crosse permet de faire jaillir la lumière tout en gardant l'arme bien en main. L'idée est certainement intéressante, mais sa réalisation prête à quelques critiques, et paraît très difficile.

Au point de vue solidité, d'abord, il est permis de se

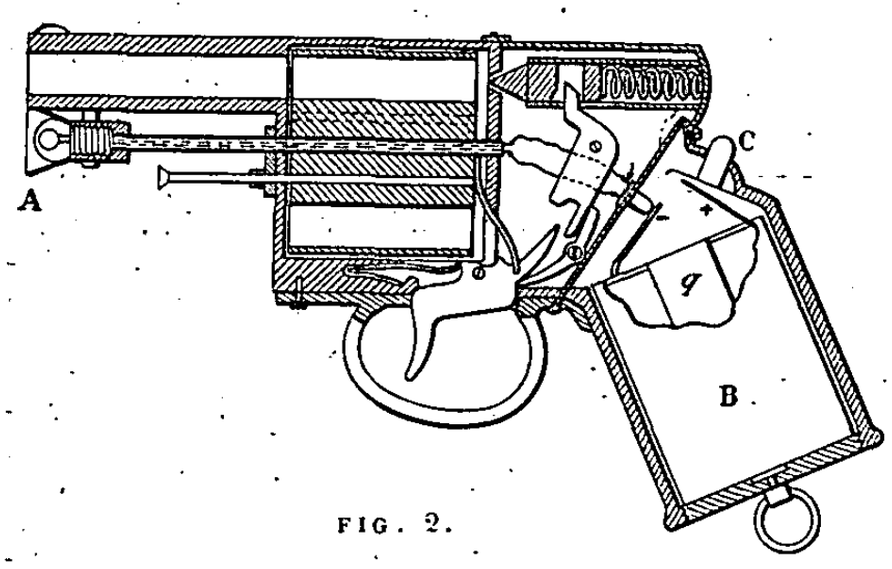


FIG. 2.

demander comment se comportera la lampe pendant le tir. Les vibrations considérables dues à la décharge pourraient bien la mettre hors d'usage dès le premier coup, laissant le tireur désorienté par une obscurité sur laquelle il ne comptait pas.

La crosse, en outre, ainsi évidée pour recevoir les piles, doit être très volumineuse, et mal en main, ou alors elle sera beaucoup trop faible pour jouer son rôle dans la consistance de l'arme.

Enfin, le bouton d'éclairage prêtera certainement, dans l'énervement bien légitime provoqué par une attaque nocturne, à des confusions avec la détente : il faudrait un sang-froid vraiment admirable pour penser, en un tel moment, à presser sur le bouton sans appuyer en même temps sur la détente. Une clef fixe, analogue au cran de sûreté, nous paraîtrait bien plus avantageuse : il n'y aurait plus à s'en occuper pendant l'action.

Porte-clous pour marteau.

C'est souvent une chose très difficile que de planter un clou dans certains coins ou recoins de mur, lorsque le clou doit être pris avec une main pendant les premiers coups du marteau, afin de fixer la pointe dans le bois. On connaît déjà les marteaux de tapissier, commodes pour les petites pointes à large tête. L'invention de la figure 3 s'applique aux clous ordinaires. La tête d'un marteau ordinaire est munie d'une petite rainure dans laquelle un ressort en fil d'acier maintient la tige du clou à frottement très doux. Au-dessus de la tête du clou, une saillie faisant corps avec la tête du marteau permet de frapper à petits coups sur le clou, qui coulisse dans la rainure. Ainsi, il entre en prise sans intervention de la main. Lorsqu'il est suffisamment fixé, on retire le marteau en laissant le clou en place, et on finit l'enfoncement à la manière ordinaire.

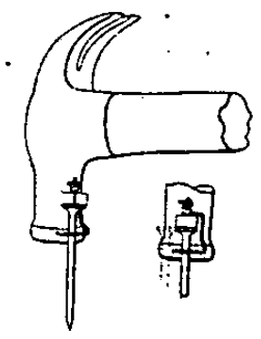


FIG. 3.

L'Excentromobil presse à copier.

Le seul intérêt de cet appareil (fig. 4) réside dans son peu d'encombrement, car il présente d'autre part une manœuvre un peu plus compliquée que les presses ordinaires à vis : mais ces dernières occupent une place considérable, et les dimensions réduites de l'Excentromobil la feront préférer dans bien des cas.

Le plateau fixe contre lequel s'écrasent les objets à presser est ici à la partie supérieure, et il est relié au socle par 4 solides montants. Entre le socle et ce plateau fixe se meut un plateau mobile guidé par les montants. Le mouvement est donné à ce plateau mobile par la rotation d'une came enfermée dans le socle et commandée à main à l'aide d'un levier et d'un arbre à tête carrée.

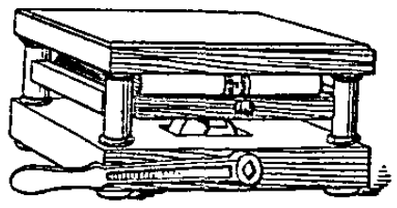


FIG. 4.

La complication signalée plus haut est destinée à obtenir le serrage maximum, avec la came dans sa position verticale, pour les diverses épaisseurs des documents à copier : à cet effet, le plateau mobile porte une saillie réglable, en faisant varier l'épaisseur, et sur laquelle il faut agir chaque fois que change la hauteur du copie-lettre.

Cependant, l'appareil reste utile, car il peut se placer facilement dans un cartonnier ou dans un bureau à rideau.

JEAN JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

ZOOLOGIE

LES PLATYGASTERS.

Les Platygasters sont de tout petits Hyménoptères (fig. 1, *1*), n'ayant en général pas plus de 1 ou 2 millimètres de long, dont l'étude est, on le conçoit, fort difficile, mais présente, à divers égards, un intérêt considérable. Il en existe dans notre région plus de 100 espèces, qui toutes, à l'état de larve, vivent en parasites dans les larves d'autres insectes.

La plupart ont pour hôtes les larves des Cécidomyies, dont un grand nombre comptent parmi les pires ennemis de l'agriculture et de l'horticulture. Les Cécidomyies sont en effet de minuscules moucherons (fig. 2) qui, par leur piqûre, déterminent, sur les plantes les plus diverses, des galles variées à l'intérieur desquelles vivent les larves. Quand elles s'attaquent aux plantes cultivées, elles peuvent entraîner par leurs ravages de véritables désastres. Les plus redoutables, à cet égard, sont celles des céréales, et notamment la Cécidomyie de l'avoine, la Cécydomyie destructrice (*Cecidomyia* [*Mayetiola*] *destructor*), qui se loge dans la partie inférieure des chaumes, et les ronge de façon qu'ils s'affaissent au moindre vent; les Cécidomyies des épis (*Diplosis tritici* et *aurantiaca*), dont les galles, fixées dans l'épi à la base des grains même, arrêtent au passage les matériaux nutritifs destinés à ceux-ci et les font avorter. La récolte en est parfois réduite de moitié ou même davantage. D'autres Cécidomyies

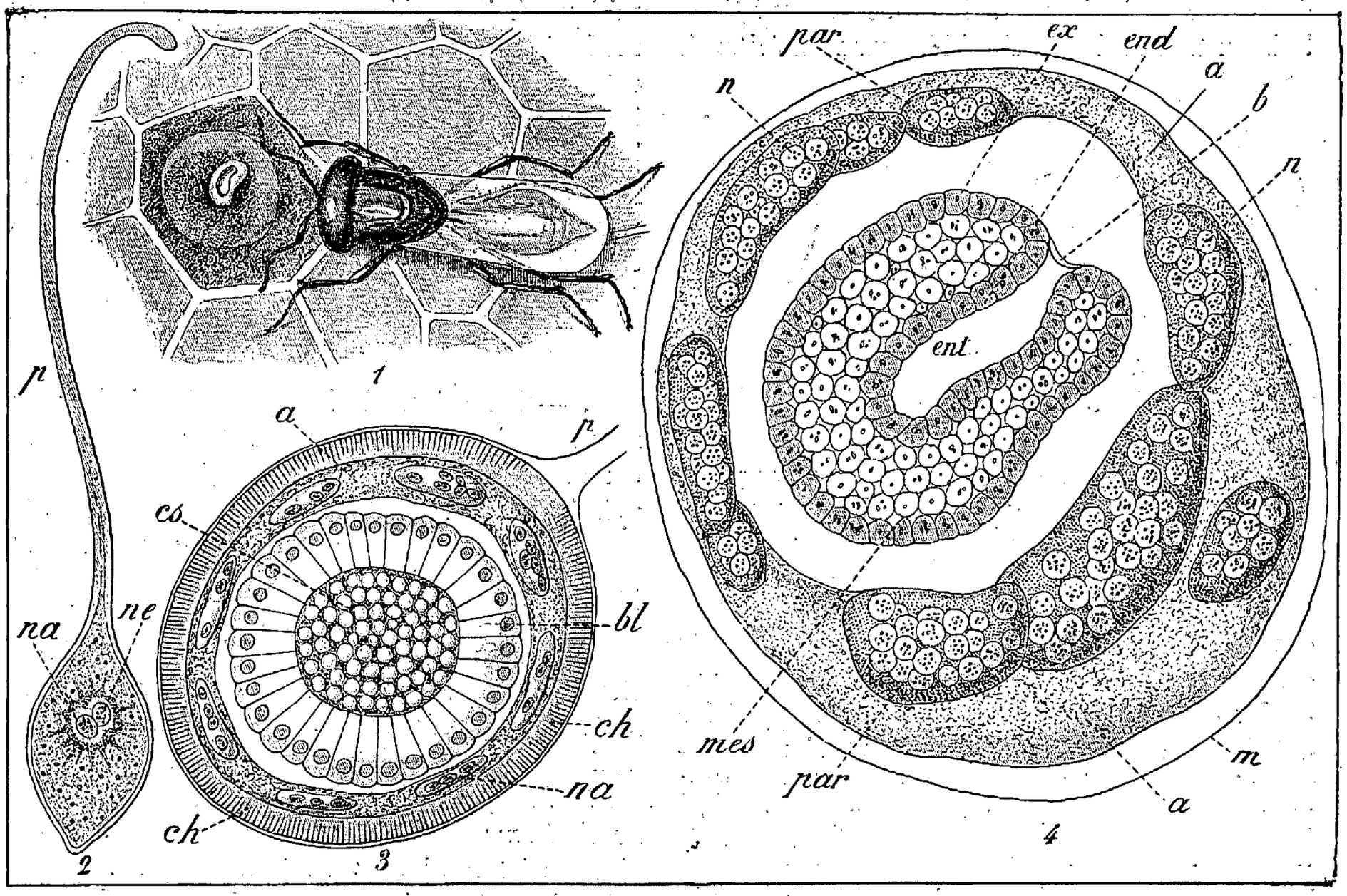


FIG. 1. — DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DES PLATYGASTERS.

1, Un Platygaster (*Synopeas rhanis*), très grossi, avec une toute jeune larve de cécidomyie, autour de laquelle une galle commence à se former (d'après MARCHAL). — 2, Œuf (*Synopeas rhanis*), commençant à se diviser : *p*, pédicule prolongeant l'œuf au pôle antérieur; le noyau s'est divisé en deux, l'un, *ne*, qui formera l'embryon; l'autre, *na*, qui appartient à l'amnios. — 3, Stade *blastula* : *p*, prolongement de l'œuf; *ch*, chorion; *a*, amnios membraneux, avec ses noyaux, *na*; *bl*, blastula; *cs*, cavité de segmentation. — 4, Stade *gastrula* (chez un autre Platygaster, sans larve cyclopoïde : le *Pl. ornatus*) : *ex*, exoderme; *mes*, mésoderme; *end*, endoderme; *ent*, archenteron; *a*, amnios nourricier; *par*, masses de protoplasme condensé, avec les noyaux amniotiques nombreux, *n*; *m*, membrane très mince de l'œuf (combiné d'après les figures de MARCHAL).

s'attaquent aux légumes (C. du Chou), aux arbres fruitiers (C. des Poires, C. des feuilles de Poirier, C. de la Vigne), ou aux arbres forestiers. Toutes sont donc nuisibles à des degrés divers.

Les Platygasters sont pour nous, dans la lutte contre les Cécidomyies, de précieux auxiliaires, et tout ce que nous pourrons apprendre sur les conditions de leur développement aura chance de devenir indication utile pour la destruction de ces ennemis de nos cultures. A ce seul titre, le beau travail de M. Paul Marchal [1] mériterait

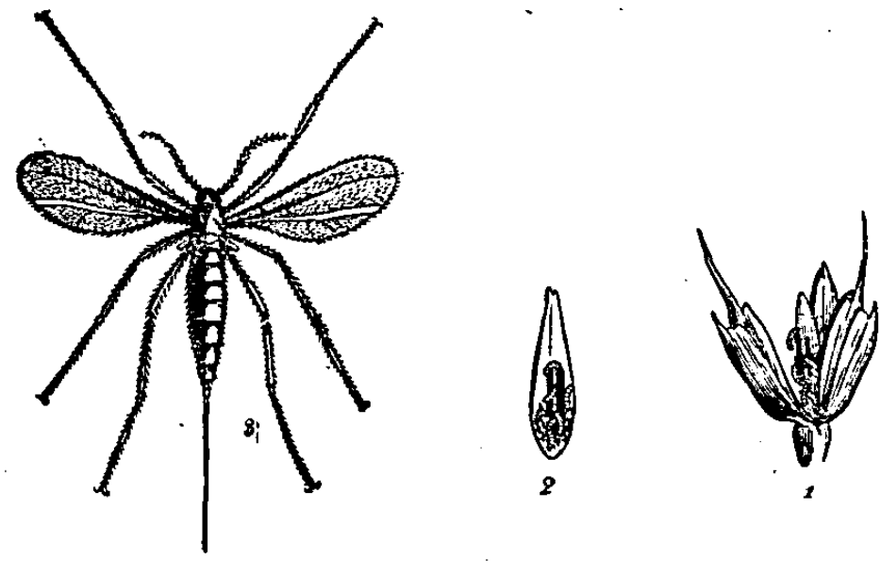


FIG. 2. — CÉCIDOMYIE DU BLÉ (*Diplosis tritici*).
1, Epillet ouvert et attaqué par les larves; *2*, Grain isolé avec des larves; *3*, Femelle très grossie.

notre attention. Mais, il s'y impose en outre davantage encore par les résultats importants qu'il fournit à la biologie générale. Les lecteurs de *La Science au XX^e^ Siècle* ont pu apprécier déjà la rigueur d'observation et la science d'interprétation du distingué professeur de l'Institut National Agronomique, à propos d'un précédent travail sur un autre groupe des Hyménoptères parasites [2]. Ces qualités se retrouvent dans ces nouvelles recherches, aussi fécondes en résultats de toutes sortes.

C'est dans la larve toute jeune (fig. 1, *1*), souvent même dans l'œuf de la Cécidomyie, que le Platygaster dépose son œuf (fig. 1, *2*), et le développement de celui-ci n'empêche en aucune façon l'évolution de son hôte; ce n'est qu'au moment où ce dernier a atteint le terme de cette évolution, et a fabriqué le cocon où il doit se métamorphoser en nymphe, que ses tissus achèvent d'être consommés par le parasite, et c'est sous le double abri formé par la cuticule et le cocon de l'hôte que le Platygaster achève son développement (fig. 4).

1. *Arch. Zool. Exp.*, série 4, t. IV.
2. Voir *La Science au XX^e^ Siècle*, t. III, p. 61, 1905.

I. — Voici d'abord un premier point, fort intéressant. L'œuf du Platygaster, appelé a évoluer dès le début dans un milieu riche en matériaux nutritifs, ne renferme en lui-même aucune réserve alimentaire; il n'a, autrement dit, aucun vitellus; c'est un œuf *alécithe*, caractère par lequel il s'oppose aux œufs normaux de la plupart des insectes, œufs dans lesquels le vitellus est, au contraire, assez abondant pour subvenir aux besoins nutritifs de l'embryon jusqu'à un stade avancé de l'évolution de celui-ci. L'adaptation aux conditions spéciales du milieu où il se développe a donc totalement modifié les caractères de l'œuf. Le phénomène est comparable à celui de l'œuf des Mammifères, qui, trouvant dans l'organisme maternel les substances nutritives nécessaires à son accroissement, a perdu le vitellus abondant qui existait dans l'œuf des ancêtres reptiliens, et est, lui aussi, devenu alécithe.

II. — En raison de l'absence de vitellus, la segmentation de l'œuf est *totale*, et aboutit, comme dans le cas des œufs alécithes les plus primitifs, à la formation d'un embryon (fig. 1, *3*) en forme de sphère creuse (*blastula*), présentant une seule assise de cellules qui limite une cavité intérieure (cavité de segmentation). Tandis que des cellules nouvelles se produisent vers l'intérieur de cette dernière cavité, et déterminent la formation du *mésoderme*, une invagination, tout à fait semblable à celle par laquelle se constitue la *gastrula* typique dans les œufs alécithes, donne l'*endoderme* et la cavité digestive (fig. 1, *4*). Nous assistons ainsi à un retour aux phénomènes primitifs d'évolution, tout à fait inattendu dans cet œuf appartenant à un groupe zoologique relativement élevé, et où les processus d'évolution sont en général hautement différenciés.

III. — Nous reviendrons dans un instant sur les modifications ultérieures de l'embryon.

Signalons tout de suite que l'embryon est, jusqu'au moment où il devient une larve libre dans la cavité générale de son hôte, entouré par une enveloppe à laquelle on a donné le nom d'*amnios*, bien qu'elle ne soit peut-être pas identique à ce que l'on nomme ainsi chez les autres insectes. Cet amnios est essentiellement constitué par une couche de protoplasme granuleux (fig. 1, *3* et *4*

a), tantôt entière, tantôt subdivisée en masses irrégulières, au milieu de laquelle nagent des noyaux plus ou moins nombreux; c'est, en d'autres termes, une membrane formée de cellules

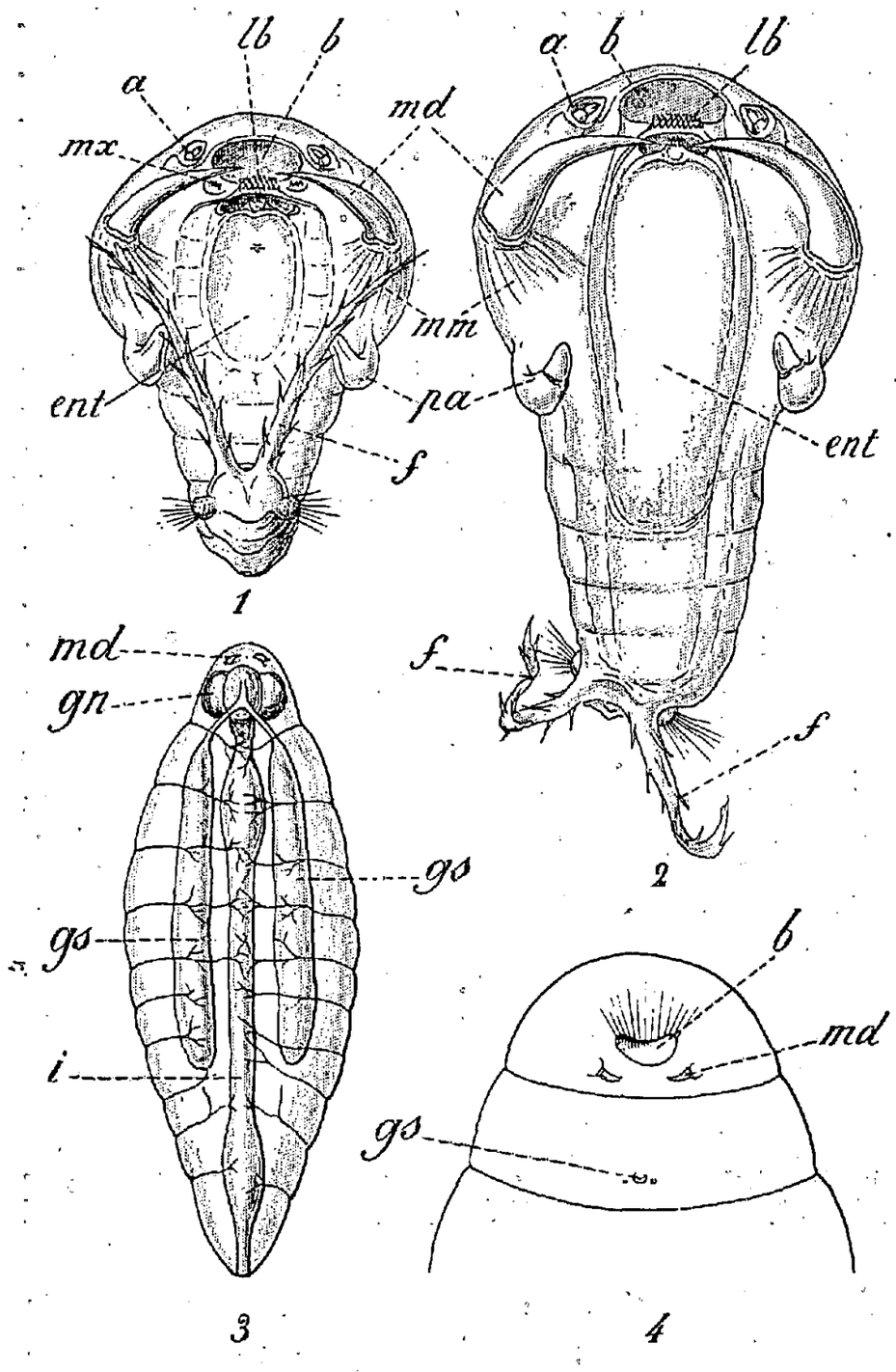


FIG. 3. — FORMES LARVAIRES SUCCESSIVES.

1, Larve cyclopoïde : *b*, bouche; *ant*, antennes; *md*, mandibules; *mm*, muscles mandibulaires; *mx*, máchoires; *lb*, labium; *pa*, pattes; *a*, abdomen; *f*, furca. — 2, La même, fortement gonflée (larve intermédiaire), près de se transformer en larve définitive; la *furca* se flétrit et est près de tomber. — 3, Larve définitive : *md*, mandibules; *gn*, ganglions cérébroïdes; *gs*, glandes salivaires; *i*, intestin. — 4, Partie antérieure de la même plus grossie (d'après MARCHAL et GANIN).

plus ou moins fusionnées les unes avec les autres. L'origine de cette formation est extrêmement précoce; souvent, dès la première division des noyaux de l'œuf, les deux noyaux résultants sont différenciés, et tandis que l'un donnera l'embryon, l'autre procédera à la formation de l'amnios (fig. 1, 2, *ne* et *na*). Il semble que le premier noyau amniotique soit le résultat d'une sorte d'épuration de l'œuf, éliminant hors de lui des éléments inférieurs sans propriétés germinales, et destinés à former seulement « des cellules sœurs des cellules embryonnaires », qui, secondairement, s'adaptent au rôle d'appareil protecteur et nutritif de l'embryon.

Cette formation, ajouterai-je, n'est pas sans analogie avec ce qui se passe dans le développement de l'embryon des plantes angiospermes, où l'albumen, formé lui aussi de cellules sœurs des cellules embryonnaires, joue, par rapport à l'embryon, un rôle nourricier comparable à celui de l'amnios.

IV. — On sait, depuis les recherches de GANIN (1877), que les Platygasters ont une larve très spéciale, présentant, avec les Crustacés inférieurs du groupe des Copépodes (*Cyclops*), une ressemblance curieuse qui lui a fait donner le nom de *larve cyclopoïde* (fig. 3, *1*). Cette ressemblance est intéressante à noter, mais il serait sans doute téméraire de voir là l'indice d'un rapport phylogénique impossible entre les deux groupes; il n'y a vraisemblablement là qu'une coïncidence sans grande signification.

L'intérêt que présente cette larve, c'est que, par une exception jusqu'ici unique, elle naît avant d'avoir acquis tous les segments qui existeront chez l'adulte, et que, par une métamorphose ultérieure, elle se transformera en une deuxième larve apode, ayant, celle-là, tous ses anneaux, et présentaut la forme habituelle aux larves d'Hyménoptères (fig. 1, *3*).

Les études de M. de Marchal ont nettement montré quelle était la signification de ces faits singuliers. La larve cyclopoïde n'existe pas en effet chez tous les Platygasters; chez certaines

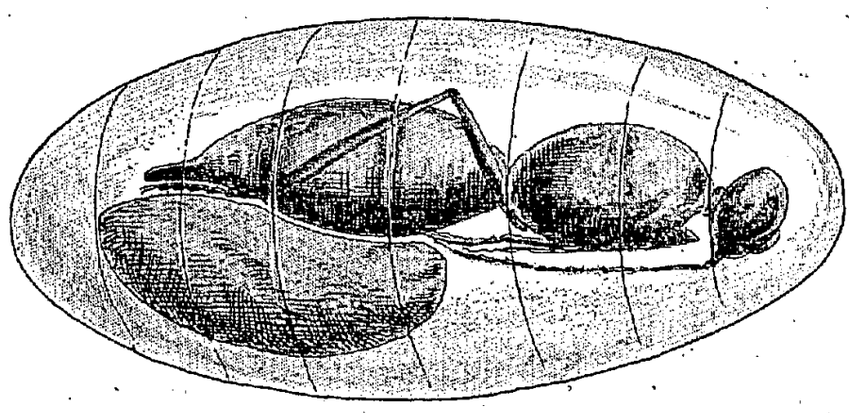


FIG. 4. — UN PLATYGASTER, PRÊT A ÉCLORE, LOGÉ DANS UNE LARVE DE CÉCIDOMYIE, MORTE ET RÉDUITE A SA CUTICULE.

espèces (*Pl. ornatus*), elle manque tout à fait, et c'est la larve apode qui résulte immédiatement du développement de l'œuf; or ces mêmes espèces présentent un amnios différencié (fig. 1, *4*), très fortement développé, semé de nombreux noyaux (*n*) et jouant manifestement un rôle capital dans la nutrition de l'embryon, auquel il transmet par osmose les substances empruntées à l'hôte. La larve ainsi nourrie peut achever à

l'intérieur de l'amnios tous les stades de son développement embryonnaire, et elle ne le quitte que quand elle a atteint sa taille définitive, pour vivre alors librement dans la cavité générale de la Cécidomyie et y chercher activement sa nourriture.

Dans les autres Platygasters, l'amnios (fig. 1, 3, *a*) est réduit à une enveloppe protoplasmique où se voient un petit nombre de noyaux, volumineux mais incapables de se diviser. Cet amnios, qui ne peut s'accroître et qui présente vraisemblablement par le fait même de la déchéance de ses noyaux une activité nutritive très faible, ne peut pas suffire longtemps à la nutrition de l'embryon. Celui-ci n'a ainsi aucun moyen de suppléer à l'absence du vitellus; il est donc obligé d'éclore de fort bonne heure, avant d'avoir acquis tous ses segments, comme le font les crustacés inférieurs à œufs alécithes, qui éclosent de très bonne heure, sous la forme de nauplius, pour aller chercher eux-mêmes dans la mer une nourriture que l'œuf ne peut leur fournir.

La larve cyclopoïde est donc comparable à une larve de crustacé; elle résulte d'une éclosion précoce, qui lui est imposée par le besoin d'aller chercher elle-même sa nourriture, et elle a revêtu une forme spéciale, sans doute en rapport avec le milieu où elle est appelée à vivre.

On a considéré le développement des Platygasters à larve cyclopoïde comme un cas d'hypermétamorphose. Ce terme, qui évoque le développement des *Sitaris,* à larves successives de formes différentes, n'est pas ici tout à fait exact. L'hypermétamorphose des *Sitaris* consiste, en effet, dans un changement de forme subi par la larve, alors que celle-ci a déjà acquis toutes ses unités métamériques, en d'autres termes, tous ses segments, changement déterminé par les modifications successives du germe de vie de la larve. Ce n'est précisément pas le cas chez les Platygasters, dont le mode de développement est au contraire exactement comparable, comme nous l'avons dit, à celui des crustacés, quittant l'œuf sous la forme d'une larve ayant moins de segments que l'adulte. Ce serait bien plutôt « une hypométamorphose ».

R. PERRIER,
Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris.

AGRONOMIE

LE CRUDE AMMONIAC.

La fabrication du *gaz de la houille* donne naissance à plusieurs résidus de grande importance.

Tel est le *crude ammoniac,* résidu de l'épuration chimique.

Le gaz d'éclairage subit, à sa sortie des cornues, une épuration physique, consistant en un lavage à l'eau et en un refroidissement. Mais, ces opérations terminées, le mélange gazeux renferme encore divers principes qu'il convient de faire disparaître : gaz carbonique, acide sulfhydrique, ammoniaque et divers composés gazeux du cyanogène.

Ces principes sont retenus dans les *épurateurs.* Les épurateurs sont des caisses en tôle ou en fonte, contenant la matière épuratrice répandue sur des claies que traverse le gaz. Le couvercle de ces caisses est à fermeture hydraulique; il peut être soulevé par des chaînes passant sur des poulies, pour permettre le renouvellement des substances.

La première matière épuratrice employée a été la *chaux éteinte,* mélangée avec une substance inerte (paille hachée, sciure de bois, tan épuisé), pour la désagréger davantage et accroître la surface de contact avec le gaz tout en facilitant le passage de ce dernier. Le gaz carbonique et l'acide sulfhydrique étaient absorbés par la matière caustique; mais celle-ci retenait de façon très imparfaite l'ammoniaque et les composés cyanogénés.

Aujourd'hui, et depuis un demi-siècle, toutes les mines françaises de quelque importance se servent du mélange Laming, constitué par de la *chaux éteinte,* du *sulfate ferreux* et de la *sciure de bois.* Ce mélange Laming est préparé de la façon suivante. A 1 m. cube de sciure de bois on mélange 400 kgr. de sulfate ferreux; on arrose et on ajoute la chaux éteinte qui, réagissant sur le sulfate ferreux, forme du sulfate de calcium et de l'oxyde ferreux. En

remuant à plusieurs reprises la matière au contact de l'air, elle devient d'un rouge brun par suite de la transformation de l'oxyde ferreux en sesquioxyde. Alors, elle peut être employée.

Le gaz carbonique est absorbé par l'excès de chaux. Le sulfate de calcium arrête l'ammoniaque, et se transforme en sulfate d'ammonium. L'acide sulfhydrique est arrêté par le sesquioxyde de fer, avec formation de sulfure de fer, de soufre libre et d'eau :

$$Fe^2O^3 + 3SH^2 = 2SFe + 3H^2O + S$$

Enfin le sulfure de fer ainsi formé absorbe les

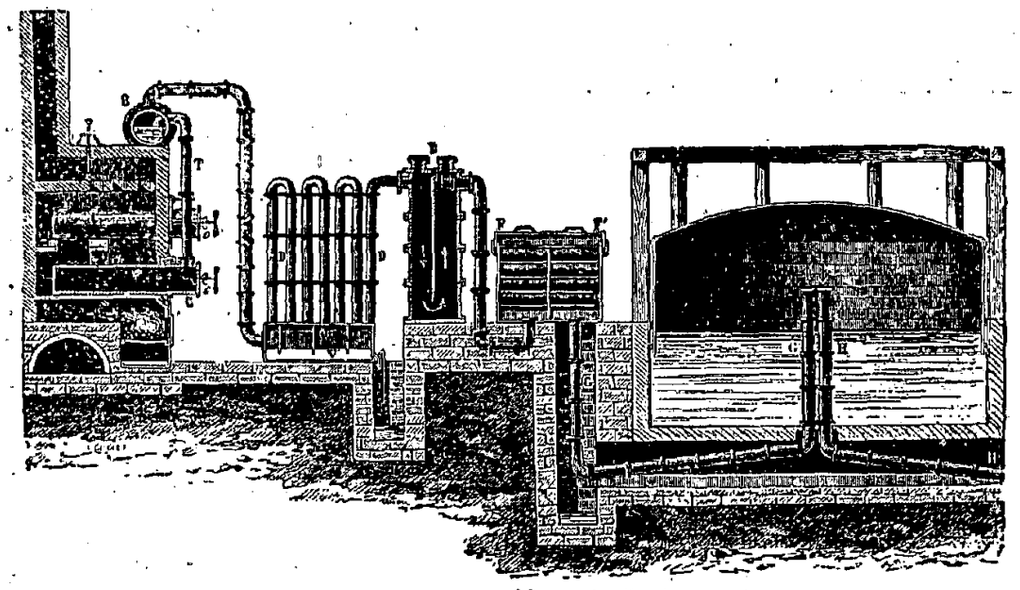


FIG. 1. — ÉPURATEUR POUR GAZ D'ÉCLAIRAGE.

composés cyanogénés, qui donnent naissance à des cyanures, sulfocyanates et sulfocyanures de fer.

Quand le mélange Laming est devenu inactif, on le revivifie en le mettant au contact de l'air. Le sulfure de fer, qui s'était formé pendant l'épuration, s'oxyde et se transforme en sulfate ferreux; celui-ci, au contact du carbonate de calcium également contenu dans le mélange se transforme en sulfate de calcium et carbonate de fer; ce dernier perd peu à peu son gaz carbonique et régénère le sesquioxyde de fer. Le mélange peut dès lors être employé de nouveau.

Toutefois, la revivification ne peut se renouveler indéfiniment, car la quantité de soufre libre contenu dans la masse augmente de plus en plus, et, en outre, le mélange devient progressivement imperméable.

C'est ce produit final, devenu inapte à une nouvelle revivification, qu'on nomme le *crude ammoniac*.

Ce nom de *crude* provient d'un mot anglais qui s'applique d'une façon générale aux corps dont les caractères extérieurs sont vagues et mal déterminés. Et, en effet, rien n'est plus variable, comme aspect, et aussi comme constitution chimique, que le résidu d'épuration dont il est ici question.

FIG. 2. — VER BLANC (LARVE DU HANNETON).

Il se présente ordinairement sous forme d'une poudre grossière plus ou moins humide; la couleur n'est pas toujours la même (gris plus ou moins foncé, vert, bleu). Mais, comme caractère constant, le crude ammoniac dégage une odeur forte, analogue à celle du gaz d'éclairaige lui-même; toutefois, cette odeur va s'atténuant progressivement, pour disparaître presque complètement à la suite d'une exposition de plusieurs mois au contact de l'air.

Comme composition chimique, les variations sont plus grandes encore. La nature du charbon distillé dans les cornues, le nombre des revivifications auxquelles le mélange a été soumis ont, en effet, sur cette composition une grande influence. Les substances qui s'y trouvent en plus grande abondance sont l'eau (10 à 25 p. 100) et le soufre libre (20 à 45 p. 100), puis viennent, en quantités beaucoup plus faibles, et très variables d'un échantillon à l'autre, du sulfate d'ammonium, de l'ammoniaque libre, et divers cyanures, sulfocyanures et ferro-cyanures de fer et d'ammonium. On y rencontre, enfin, du sulfure et de l'oxyde de fer.

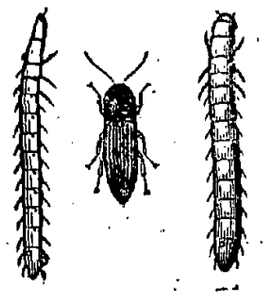


FIG. 3. — TAUPIN ET SA LARVE (VER JAUNE).

La quantité totale d'azote varie de 13 à 14 p. 100. La plus faible partie de cette quantité est à l'état d'ammoniaque libre ou combinée; la plus forte partie à l'état de composés cyanogénés.

Les usines à gaz françaises produisent annuellement une quantité de *crude ammoniac*, que M. Bargeron [1], auquel nous empruntons un grand nombre des renseignements

1. L. Bargeron, ingénieur agronome : *Le crude ammoniac*, engrais; désherbant; insecticide.

contenus dans cette rapide étude, évalue à 13 000 tonnes.

A cette quantité il convient d'ajouter au moins 8 000 tonnes, qui nous sont envoyées par l'Allemagne, la Belgique, la Hollande, la Suisse, l'Italie.

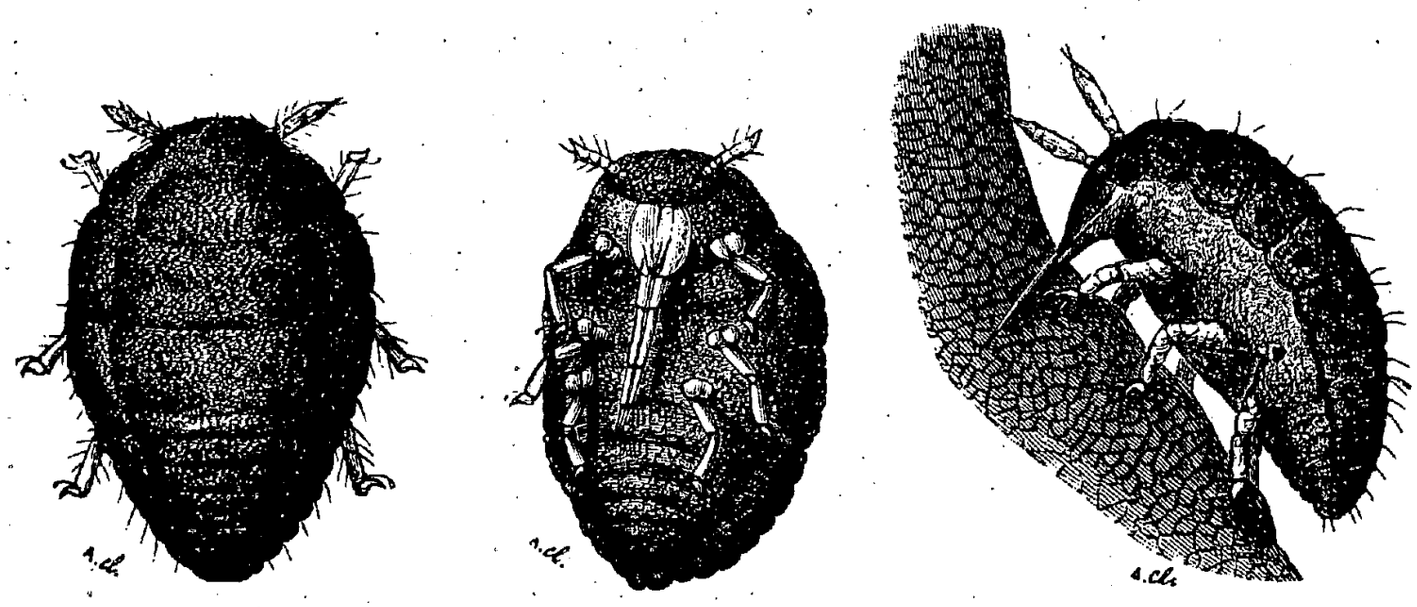


FIG. 4. — PHYLLOXERA. FEMELLE VU EN DESSUS, EN DESSOUS, DE PROFIL.

Mais le crude provenant de l'étranger a une composition notablement différente de celui qui provient des usines françaises.

Tandis, en effet, que ces dernières utilisent pour l'épuration presque exclusivement le mélange Laming, les usines étrangères, au contraire, se servent de divers minerais naturels de fer, employés tels quels, à l'état plus ou moins pulvérulent, sans addition ni de chaux ni de sciure de bois. Et la différence de composition de la substance épuratrice conduit nécessairement à une différence de composition du crude.

Quoiqu'il en soit de ces différences de composition, le produit est susceptible d'utilisation industrielle ou d'utilisation agricole.

Au point de vue industriel, qui ne nous retiendra pas, on peut employer le crude ammoniac à la fabrication du sulfate d'ammonium et à celle du bleu de Prusse; on peut en retirer du soufre pur, ou un produit très riche en soufre, utilisé en agriculture sous le nom de *soufre précipité*, pour combattre l'oïdium de la vigne.

Mais c'est l'agriculture qui utilise aujourd'hui la plus grande partie du crude ammoniac des usines à gaz.

Elle s'en sert comme *insecticide*, comme *désherbant* et comme *engrais*.

Les cyanures, sulfocyanures et ferrocyanures contenus dans le crude en quantités toujours très notables le rendent toxique. Aussi, ce produit est-il employé depuis quelques années pour combattre et détruire les principaux ennemis de la betterave, tels que le *ver blanc* (larve du hanneton), le *gros ver jaune* (larve du taupin), et le *petit ver jaune* (myriapode connu sous le nom de blaniule moucheté). L'application de 2000 kilos de crude à l'hectare fait disparaître toutes ces bestioles, et permet d'obtenir plusieurs années de suite, dans le même terrain, des récoltes satisfaisantes de betterave.

Le *phylloxéra*, le *gribouli* ou *écrivain*, qui est, lui aussi, un redoutable ennemi de la vigne, sont également combattus très efficacement par l'adjonction faite, à l'automne, de 2000 kilos de crude à l'hectare.

Ces propriétés toxiques de notre substance se font sentir également sur les plantes. Du crude suffisamment riche en sulfocyanures, répandu à haute dose dans les allées d'un jardin, en fait disparaître toutes les herbes. Toutes les plantes nuisibles qui envahissent si souvent les terres cultivées (*chiendent, agrostis traçante, folle avoine, avoine à chapelets, chardon,...*) peuvent être radicalement détruites par l'emploi rationel du crude, au commencement de l'hiver.

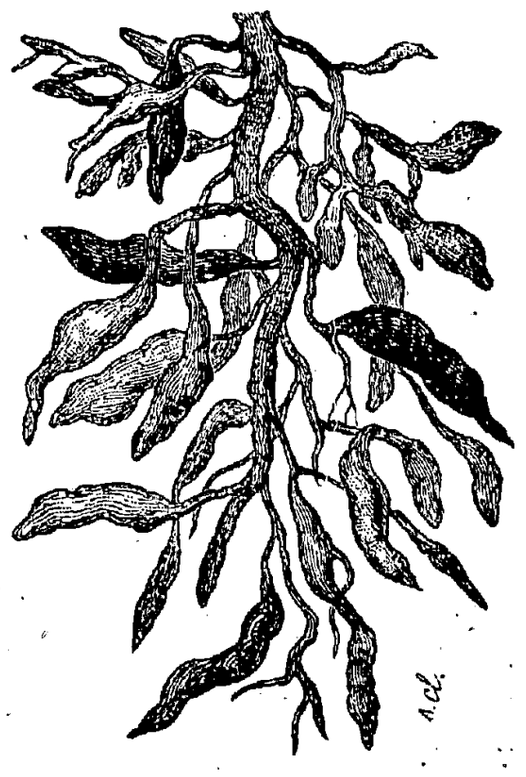


FIG. 5. — NODOSITÉS PRODUITES SUR LES RACINES PAR LE PHYLLOXERA.

Il semblerait, d'après ce qui précède, que le crude, malgré sa richesse en azote, ne puisse être employé comme engrais. On a en effet pensé, pendant de nombreuses années, que ce produit était plus apte à détruire la végétation qu'à la favoriser.

Des expériences bien faites, et aujourd'hui fort nombreuses, ont montré qu'il n'en était rien.

Employé en couverture, ou quelques jours seulement avant les semailles, le crude agit surtout par ses propriétés toxiques; il grille les feuilles ou s'oppose à la germination, et, d'une façon comme de l'autre, les résultats obtenus sont désastreux. Mais, incorporé au sol six semaines au moins avant les semailles, il se comporte au contraire comme un bon engrais azoté. A égalité de quantité d'azote, il se montre généralement supérieur au sulfate d'ammonium; il a, en effet, commencé par détruire les insectes nuisibles et par faire périr les mauvaises herbes, ce que ne fait pas le sulfate d'ammonium.

Pour expliquer l'action si différente de notre produit, selon qu'il est employé au moment des semailles, ou plusieurs semaines auparavant, il faudrait connaître quelles transformations chimiques subissent ses diverses parties constituantes au contact du sol, de l'air et de l'humidité. Mais, justement, ces transformations sont encore fort peu connues; on en est à peu près réduit, sur ce point, à des hypothèses.

De ce que le crude a perdu, après quelques semaines de séjour dans le sol, ses propriétés toxiques, on est en droit d'affirmer que les composés cyanogénés qu'il renfermait ont été progressivement détruits. Les ferrocyanures sont, dans le laboratoire, des composés très stables, qui sembleraient devoir résister à l'action oxydante de l'air. Mais nous savons que les transformations chimiques si nombreuses dont le sol est le siège sont des transformations chimico-biologiques, qui exigent, d'habitude, non seulement l'intervention de l'air et de l'humidité, mais encore celle de microbes spécifiques. Il n'y a donc rien d'invraisemblable à admettre que, sous l'influence des bacilles du sol, les divers composés cyanogénés toxiques se sont transformés progressivement en sels ammoniacaux, susceptibles d'éprouver ensuite la nitrification qui met leur azote dans l'état le plus favorable à l'assimilation par les plantes.

Il est, d'ailleurs, dans l'emploi du crude comme engrais, bien des points qui restent obcurs. Nous avons vu que l'azote qu'il renferme se trouve en partie sous forme d'azote ammoniacal, en partie sous forme d'azote lié au carbone dans les composés cyanogénés. Les propriétés fertilisantes du crude sont-elles proportionnelles à la quantité totale d'azote, ou seulement à la quantité d'azote ammoniacal? S'il était établi expérimentalement que les propriétés fertilisantes sont proportionnelles à la quantité totale d'azote, on serait en droit d'en conclure, en attendant des constatations chimiques directes, que les composés cyanogénés éprouvent bien réellement dans le sol des transformations qui les conduisent finalement à la nitrification; ainsi serait expliquée la perte progressive des propriétés toxiques.

Quoiqu'il en soit des explications à venir, nous devons considérer dès maintenant comme incontestablement établi par l'expérience que le crude ammoniaque, employé dans des conditions convenables, se comporte comme un engrais azoté particulièrement précieux, puisqu'il détruit les insectes et les mauvaises herbes en même temps qu'il favorise la végétation des plantes cultivées.

Emile Bouant,
Professeur agrégé au lycée Charlemagne.

PARASITOLOGIE

La Malaria en France.

L'idée de Malaria est, pour beaucoup, inséparable de celle de pays chaud. Le caractère meurtrier qu'elle y revêt semble bien fait d'ailleurs pour hypnotiser les esprits et lui faire restreindre ainsi le champ de son activité. Et pourtant son domaine est immense puisqu'il confine dans l'hémisphère Sud au tropique du Capricorne et atteint dans l'hémisphère Nord le 62° de latitude, englobant la presque totalité de l'Europe. C'est ainsi que la France elle-même compte des foyers malariques disséminés le long du littoral méditerranéen : notamment, sur les bords de l'étang de Berre, en Camargue, dans les environs d'Aigues-Mortes, dans l'Hérault; sur la côte de l'Océan, dans les Landes, près de Marennes, de Rochefort, en Vendée, dans la Loire-Inférieure; enfin, dans la Bresse, la Sologne, etc.

L'étude de la Malaria n'est pas moins intéres-

sante dans nos pays qu'aux tropiques, car elle soulève maints aperçus qui intéressent à un très haut degré la biologie et la prophylaxie.

On sait que l'éclosion de cette endémo-épidémie est liée à un ensemble de conditions qui sont essentiellement : un germe, l'hématozoaire de Laveran; un véhicule-germe spécifique, l'Anophèle, moustique particulier qui l'inocule

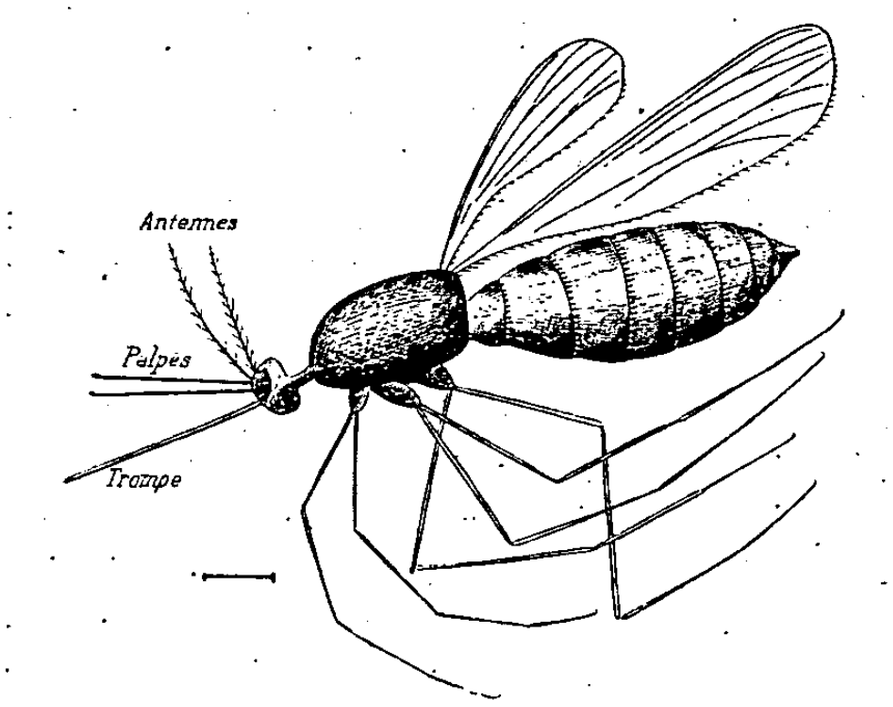


FIG. 1. — ANOPHÈLE.

à l'homme sain après s'être au préalable infecté sur l'homme malade; enfin une température suffisamment élevée. De ces facteurs, l'Anophèle représente la condition nécessaire pour la propagation de la maladie. Aussi, est-ce contre lui que sont spécialement dirigés les efforts de la prophylaxie.

Les recherches faites en France apportent une vérification éclatante à la théorie du moustique. Toutes les régions malariques de notre pays sont, en effet, infectés d'Anophèles. En Vendée et dans la Loire-Inférieure, ces derniers sont de véritables fléaux pour les paysans qui, pour s'en préserver, enfument leurs maisons avec du foin humide et des herbes aromatiques ; c'est ce qu'ils appellent faire la *hibronnée* ou *guibronnée*. Dans la Camargue, ils deviennent si nombreux, lors des crues du Rhône, que les travailleurs s'enfuient en abandonnant la vendange; une recrudescence de malaria accompagne généralement ces invasions de moustiques. Très abondants aussi dans la campagne d'Aigues-Mortes, les Anophèles disparaissent dans la ville, aujourd'hui salubre, pour faire place aux *Culex* ou cousins vulgaires, impropres à la transmission de l'hématozoaire.

Ces régions malariques présentent dans leur configuration des traits communs qui ne sont pas sans analogie avec ceux qu'offrent les contrées tropicales où le paludisme sévit avec rigueur. Le plus souvent, en effet, ce sont : ou des pays plats et marécageux, au sol imperméable ne permettant pas un écoulement facile des eaux, tels la Sologne, la Bresse traversée par la Saône qui répand périodiquement, comme le Nil, ses inondations fécondantes; ou encore des côtes basses comme celles du golfe de Gascogne, de la Vendée, avec leurs marais salants, leurs plages bordées de dunes, parfois mouvantes, transformant certaines régions, celle des Landes par exemple, en véritables déserts entrecoupés de prairies tremblantes et de marécages dénommés dans le pays *bouils* ou *bourrits;* les terres plates et les grands étangs du golfe de Lion, la Camargue que l'on a comparée à une Guyane française et au delta du Nil. La plupart de ces pays ont un aspect misérable et triste; les fermes y sont clairsemées et la population peu nombreuse. Mais l'extension des travaux hydrauliques et agricoles, le dessèchement des marais, le reboisement, l'amélioration de l'hygiène des habitants, transforment de jour en jour ces régions déshéritées et restreignent de plus en plus le domaine de la malaria.

Toutefois, et c'est là un des points, non des moins intéressants, de l'étude du paludisme des pays tempérés, si l'on n'observe pas de malaria sans Anophèles il existe en maints endroits des Anophèles sans malaria. Ces moustiques, en effet (en particulier *A. maculipennis*), ont été recueillis dans des localités d'où la malaria a disparu depuis longtemps, par exemple : dans les parties assainies de l'Hérault, dans les vallées de l'Isère et du Drac, dans les parties non

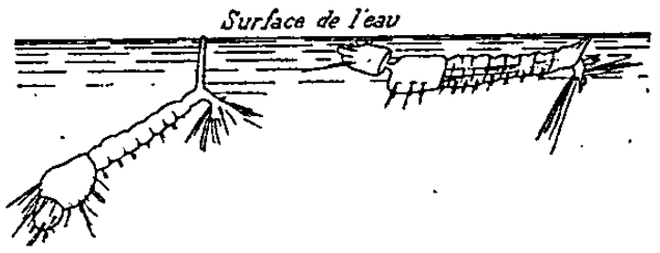


FIG. 2. — A GAUCHE, LARVE DE COUSIN; A DROITE, LARVE D'ANOPHÈLE.

palustres des Landes, la Touraine, à Gouvieux (Oise), à Versailles, etc. *A. bifurcatus,* autre Anophèle répandu en Europe, a été trouvé par M. R. Blanchard, à Charbonnières, près de Lyon. On a enfin observé qu'à Paris même, pendant le mois de septembre, des Anophèles inoffensifs pullulent avec plus d'abondance que dans les foyers malariques d'Algérie, tels que Maison-Carrée et le Jardin d'Essai.

Dr HENRI MANDOUL,
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

TECHNOLOGIE

LA DRAGUE BUNAU-VARILLA A MOUVEMENTS ÉLECTRIQUES.

Dans notre récent article[1] sur le projet grandiose du « Détroit de Panama », conçu et mis au point par M. Ph. Bunau-Varilla, nous avons parlé de l'outil indispensable qui seul peut permettre la réalisation du projet. Cet outil est la drague à mouvements électriques, inventée et déjà utilisée par M. Ph. Bunau-Varilla.

L'appareil consiste essentiellement en une drague ordinaire (fig. 1), dans laquelle la force motrice est produite par des moteurs électriques, tandis que l'énergie électrique vient de terre par des câbles.

Jusqu'ici, rien de neuf. Aussi, avons-nous hâte d'aborder les deux innovations extrêmement ingénieuses qui font de la drague Bunau-Varilla un engin de tout premier ordre.

On sait qu'une drague habituelle se fixe dans une rivière à l'aide d'ancres et de câbles frappés sur des treuils. En tendant quelques-uns de ces câbles et en mollissant les autres, on peut faire subir à la drague les déplacements indispensables à sa fouille méthodique. Sans inconvénients dans un chantier neuf, ces câbles sont extrêmement gênants dans une passe fréquentée, puisque, sortes de tentacules entourant la machine, ils amplifient son encombrement propre au point de lui faire occuper un espace sept ou huit fois plus grand qu'il n'est nécessaire.

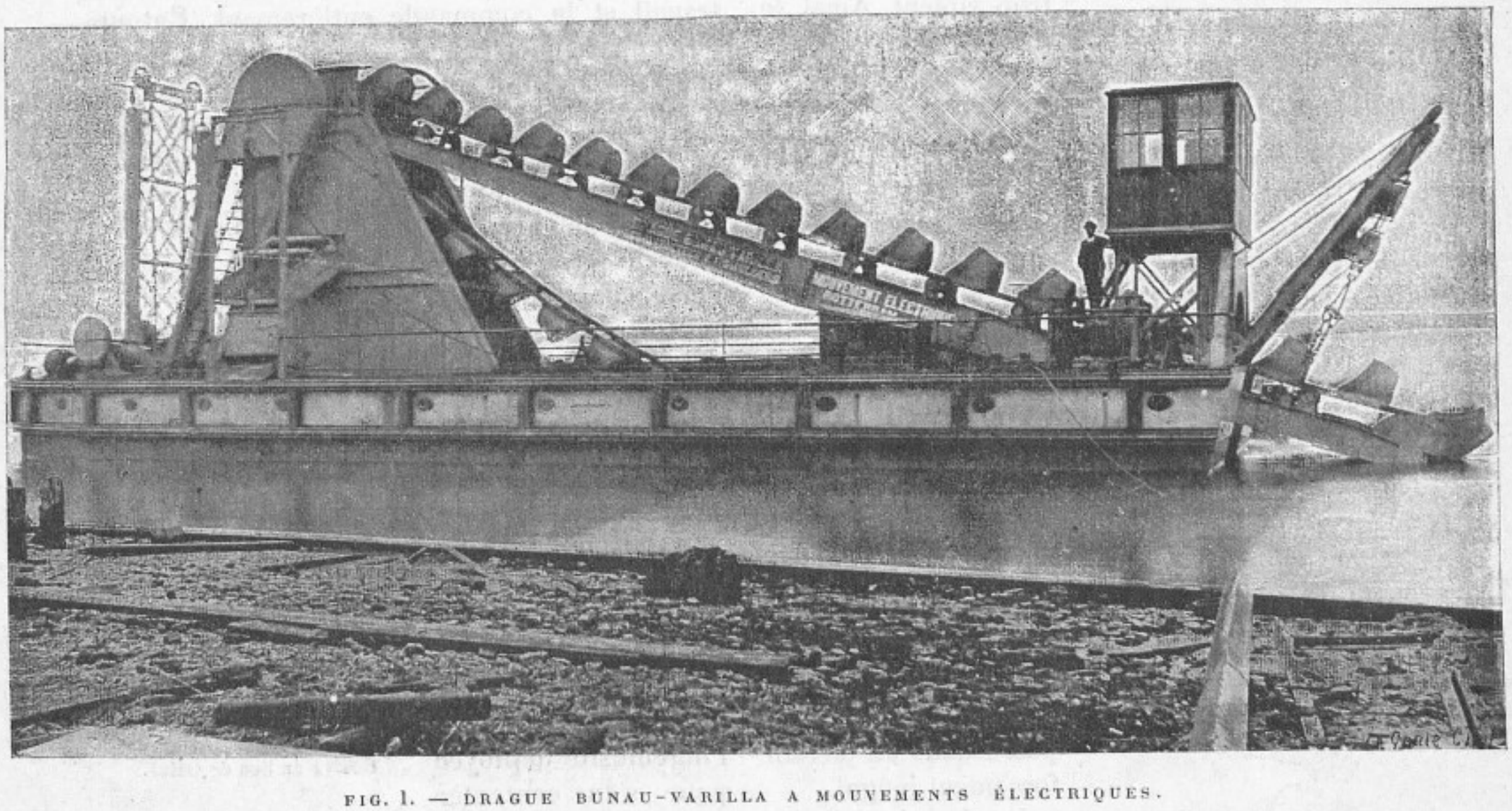


FIG. 1. — DRAGUE BUNAU-VARILLA A MOUVEMENTS ÉLECTRIQUES.

M. Ph. Bunau-Varilla a su appliquer l'ingénieuse idée d'immobiliser la drague comme le font les pêcheurs à la ligne pour leurs bachots, à l'aide d'une perche plantée au fond. Vous entendez bien que la perche en question est un massif et lourd pieu métallique, que l'on hisse électriquement à une assez grande hauteur, et qui, brusquement lâché, se plante d'un seul coup au fond de l'eau, vers l'arrière et dans l'axe de la drague; jusqu'ici, l'intervention de l'homme s'est bornée à la manœuvre de quelques manettes.

La drague ainsi montée, en quelque sorte, sur pivot, ne travaillerait qu'en un seul point si sa direction restait fixe. Aussi, la fera-t-on pivoter pour que les godets creusent suivant un arc de cercle (fig. 2).

1. Voir *La Science au XX^e siècle*, n° 53, 1907.

Pour cela, point n'est encore besoin de câbles encombrants. Deux hélices transversales, situées de part et d'autre de la drague, vers l'avant, et, bien entendu, mues électriquement, peuvent pousser ou tirer la drague, vers la gauche ou vers la droite, une seule hélice travaillant à la fois en service normal; les deux ensemble, s'il est nécessaire de redresser l'appareil perpendiculairement à un courant trop violent. Ainsi, la drague peut pivoter autour de sa perche, — les gens du métier désignent cette action du joli terme de papillonnage, — la drague peut donc papillonner d'autant plus correctement qu'elle obéit à une impulsion élastique. Et ce système a fait ses preuves le 4 février dernier, sur la Meuse, où l'on a dragué en plein courant de jusant, dans le Leck (près de Rotterdam); on y a vu, sous l'impulsion d'une seule hélice, la drague se redresser parfaitement tout en draguant à plein godet, et cela sans la moindre gène malgré la difficulté inhérente à une première passe dans un terrain forcément inégal.

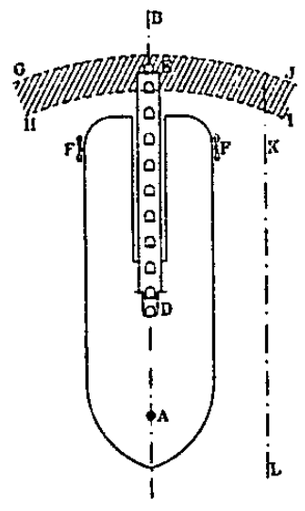


FIG. 2. — SCHÉMA DU PAPILLONNAGE ET DU DÉPLACEMENT.

AB. Axe de la drague; A. Pieu principal planté au fond; DE. Chaîne à godets; FF. Hélices transversales de papillonnage; GHIJ. Zone de travail; KL. direction de la rivière.

Le plus aimable des papillonnages ne saurait durer toujours. Lorsque la drague a dévoré tout le terrain accessible autour de son pieu, il faut bien qu'elle se déplace. Là encore, nul câble, nulle manœuvre pénible. Un second pieu, analogue au premier, mais situé en dehors de l'axe de la drague, est planté de la même façon élégante que le premier (fig. 3). Celui-ci est ensuite relevé, la drague papillonne un tout petit peu autour du second pieu, et ainsi le premier se déplace. Lorsqu'il est à un mètre ou deux de sa position précédente, on le laisse retomber (fig. 4). Il se plante de nouveau, le deuxième pieu a terminé son rôle. Il est à son tour repêché, et tout est disposé pour fouiller une nouvelle portion de rivière.

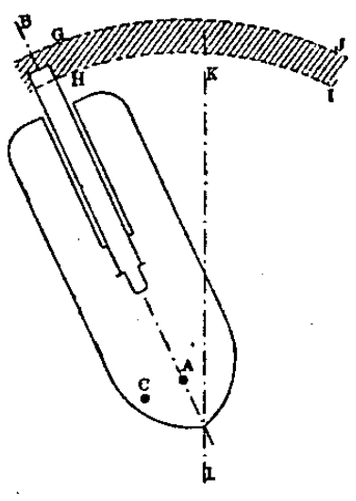


FIG. 3. — SCHÉMA DE LA DRAGUE PRÊTE A SE DÉPLACER.

KL. Direction de la rivière; AB. Axe oblique de la drague; C. Emplacement où va être planté le pieu auxiliaire; GHIJ. Surface complètement fouillée. — On plante C et on lève A.

Et pour manœuvrer une pareille machine, pour excaver méthodiquement, et avec quelle puissance, une rivière ou un canal, quel nombreux personnel est-il nécessaire? Un seul homme, d'une cabine élevée, surveille tout le travail et le commande entièrement. Entouré des appareils électriques de manœuvre, il agit sur l'un ou sur l'autre, et, seul, fait exécuter à l'engin docile les moindres caprices de sa volonté. Si nous ajoutons qu'avec certaines précautions, les appareils de manœuvre peuvent être réduits encore dans une proportion très sensible, on voit la simplicité de tout le système, son caractère pratique et moderne, on s'explique le succès qu'il a remporté sur la Meuse.

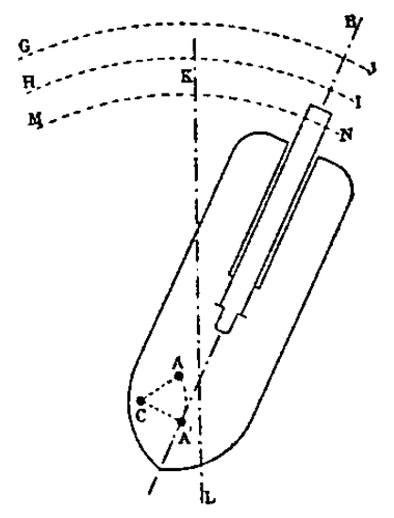


FIG. 4. APRÈS PAPILLONNAGE.

Autour du pieu C, on plante le pieu principal en A' et on lève C. Le pivot de la drague s'est déplacé de A en A' le long de l'axe de la rivière KL; la nouvelle zone de fouille est IIMNI au lieu de GHIJ.

Et l'on ne sait ce qu'on doit le plus admirer, de la simplicité de ces moyens, ou de l'ingéniosité déployée pour s'en contenter et réaliser grâce à eux un travail colossal.

Et voici quel est ce travail dans le cas du « Détroit de Panama ». Le projet de M. Ph. Bunau-Varilla, comporte 16 dragues. Nous avions prévu 10 hommes par drague : c'est 1 qu'il faut lire; mettons en 2 pour suppléer à une défaillance possible; triplons pour les 3 équipes. Cela fait 96 hommes pour les 16 dragues : 96 hommes qui contrôleront 50 000 chevaux de puissance, et absorberont 4 800 000 mètres cubes par mois.

Et pensera-t-on, après cela, que le « Détroit de Panama » est une utopie[1]?

JEAN JAUBERT.

1. N. D. L. R. — A cette question, posée par notre collaborateur, nulle réponse, plus catégorique et plus autorisée, ne saurait être faite que celle-ci :

La célèbre « Society of Arts », de Londres, qui renferme les plus grands Ingénieurs de la Grande-Bretagne, a décerné récemment à M. Ph. Bunau Varilla l'une de ses médailles d'honneur pour son « Projet du Détroit de Panama » et pour les méthodes nouvelles qui le rendent réalisable en dix ans (au lieu des 75 ans qui seront nécessaires avec les méthodes actuellement employées par les Américains).

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

L'ANALYSE EXPÉRIMENTALE EN PSYCHOLOGIE COMPARÉE.

Dans un récent travail sur les Fourmis, Turner répartit en quatre écoles les auteurs qui se sont occupés de la psychologie de ces animaux. Pour les uns, les Fourmis sont de pures machines qui répondent toujours de la même manière à un stimulant déterminé; leur vie entière serait limitée à des réactions mécaniques ou *tropismes*; l'héliotropisme, le galvanotropisme, le chimiotropisme.... expliqueraient tous leurs actes, même les plus compliqués en apparence. Pour d'autres, les tropismes, à eux seuls, n'expliquent pas d'une manière suffisante certains actes de la vie des Fourmis; celles-ci seraient capables de profiter de l'expérience, non pas par une association des idées toutefois,

FIG. 1. — FOURMI OUVRIÈRE.

moins encore par raisonnement, mais à la suite d' « essais et erreurs ». Les représentants de la troisième école attribuent aux Fourmis des sensations élémentaires, des idées, des associations d'idées, mais ni émotions, ni raisonnement; ceux de la quatrième, enfin, leur accordent une vie mentale très compliquée, qui ne différerait de la nôtre que par un degré plus faible de développement.

Ces quatre manières d'envisager le problème de la psychologie des Fourmis se retrouvent dans les travaux concernant la psychologie de n'importe quel animal. Suivant les tendances de l'auteur, son tempérament, ses idées préconçues, les réactions des animaux sont présentées soit comme des tropismes, soit comme des actes volontaires, conscients. Et si, en ce moment, après la réaction excessivement violente qui s'est produite contre ce qu'on a appelé « l'anthropomorphisme » en psychologie zoologique, les auteurs ne se risquent que rarement à parler de l'intelligence d'un Protozooaire, ou des sentiments d'un Ver de terre, dès qu'il s'agit d'animaux quelque peu élevés en organisation les tendances psychologantes se donnent libre essor. Ainsi, pour en revenir aux Fourmis, Ernst, dans un récent travail, dote ces animaux de toutes sortes de facultés psychiques : la joie, la colère, l'angoisse, l'attente, la méfiance, la surprise seraient accompagnées chez elles de mouvements expressifs tellement caractéristiques qu'il serait impossible de s'y tromper. Que l'on prenne pour comparer un ouvrage de Bethe, savant allemand dont les travaux sur les Fourmis et les Abeilles ont eu un si grand retentissement il y a quelques années : les Fourmis n'offrent plus la moindre trace de vie mentale; elles sont autant de petites machines, très compliquées peut-être, pas plus toutefois qu'une linotype qui déroule lignes sur lignes sans qu'il y en ait deux se ressemblant exactement.

Il est certain que, dans le cas des Fourmis, Bethe, pour ramener tous leurs actes à des tropismes, a dû simplifier les phénomènes et, en désirant donner une explication trop exclusive, est tombé, lui aussi, dans l'exagération.

Dans l'étude de la psychologie des animaux, l'esprit vraiment scientifique doit procéder par l'observation et par l'expérimentation, sans qu'aucune idée préconçue, aucun parti pris, n'influe sur les conclusions déduites de l'ensemble des faits. Ce qu'il faut chercher avant tout, c'est l'explication causale. L'induction et le raisonnement par analogie avec nos propres états introspectifs ont conduit à des erreurs tellement grossières que c'est par méfiance contre ces moyens de méthode scientifique que des auteurs comme Bethe ou Nuel sont tombés dans l'excès signalé plus haut. Seule l'*analyse expérimentale* des phénomènes peut offrir quelques garanties sérieuses dans l'étude de la vie psychique des animaux. Si, chez un animal, tout se passe comme si les états psychiques n'existaient point, eh bien, il n'y a aucune utilité de lui attribuer une vie psychique; mais, là où le déterminisme physiologique ne donne pas à lui seul d'explication suffisante, il est nécessaire de faire intervenir, du moins provisoirement, des états psychiques spéciaux modifiant la marche du phénomène.

Je voudrais citer, à titre d'exemple, quelques

travaux sur la psychologie des animaux, non pas qu'ils soient des modèles du genre, mais parce que ce sont des travaux d'actualité, où l'analyse expérimentale est tentée avec plus ou moins de succès.

On sait depuis longtemps que certains Crabes se déguisent en se mettant sur le dos des Algues, brunes, rouges ou vertes, et en s'adaptant ainsi au milieu. La perfection dissimulatrice de ce déguisement a fortement frappé les observateurs qui l'ont décrit comme un des cas les plus

FIG. 2. — MAJA.

beaux du mimétisme. M. Minkiewicz a fait une analyse expérimentale de ce phénomène chez les *Maja,* gros Crabes vulgairement appelés Araignées de mer.

Ayant trouvé une algue, le Crabe l'attrape avec ses pinces grêles et allongées, la découpe en morceaux qu'il s'accroche sur le dos; si, à la place des algues, on lui fournit des Éponges, des Hydraires, des Ascidies, ou même des débris de coquilles, du papier, des chiffons, des fils, il les plante tous sur ses crochets dorsaux. Or, mettez le Crabe dans un aquarium d'une certaine couleur, et disposez à l'intérieur des morceaux de papier de deux sortes, les uns de la même couleur que l'aquarium, les autres de n'importe quelle autre couleur, vous constaterez au bout d'un certain temps que le Crabe s'est mis sur le dos les morceaux présentant la couleur du milieu; si celui-ci était blanc, il sera couvert de blanc seul, il ne prendra ni du vert, ni du jaune, ni du rouge; si le milieu était vert, il n'aura revêtu que du vert. En outre, si l'on met les Crabes dans des aquariums préparatoires où ils revêtent un costume correspondant, et si on les transporte ensuite dans un autre aquarium divisé en deux moitiés diversement colorées, les Crabes se dirigent constamment vers la moitié de l'aquarium dont la couleur correspond à celle du papier de leur revêtement : dans un aquarium rouge-vert, les Crabes rouges se dirigent vers le milieu rouge, les Crabes verts passent dans le milieu vert.

Un observateur à tendances *psychologantes* ne manquerait sûrement pas de dire que les Crabes savent distinguer les couleurs et qu'ils « choisissent » celles qui sont les plus aptes à les rendre invisibles. L'analyse approfondie de la nature intime de ces faits permet d'en donner une explication plus conforme à la réalité. Il est tout d'abord à noter que dans l'aquarium noir les Crabes ne prennent jamais de papier noir s'ils trouvent n'importe quelle autre couleur. Ils se déguisent ainsi en blanc, vert, rouge, ce qui les rend encore plus visibles que s'ils n'avaient rien mis. Ensuite, les Crabes dont on a coupé les pédoncules oculaires se déguisent d'une manière tout à fait normale, toutefois sans aucun rapport avec la couleur du milieu; et même, quand on sectionne les deux connectifs longitudinaux qui, chez les Crabes, unissent les ganglions cérébraux à la masse ganglionnaire ventrale, l'animal, une fois le choc opératoire disparu, se met à se déguiser s'il arrive à toucher avec ses pinces un morceau de papier ou d'algue. Le fait que l'ablation du cerveau ne modifie en rien le déguisement prouve que ce n'est pas un phénomène psychique. « Une fois que l'animal a touché au matériel quel qu'il soit, on voit commencer immédiatement toute la longue série des mouvements réflexes fort compliqués, provoqués par les tango-réceptions des pinces, dirigés par les tango- et chémo-réceptions des pièces buccales et poussés vers le « but » final par les réceptions tactiles des crochets dorsaux. »

Cette interprétation peut facilement être admise et n'offre d'ailleurs rien de particulièrement nouveau. Mais là où la question devient plus compliquée, c'est quand il s'agit d'expliquer le « choix » du costume.

On a établi pour de nombreux animaux que les divers rayons colorés du spectre exercent sur eux soit une attraction, soit une répulsion. Et même M. Minkiewicz a pu, chez certains Vers, modifier expérimentalement le chromotropisme, de sorte que ces Vers, normalement attirés par le rouge, étaient désormais repoussés par cette couleur. On sait, d'autre part, que

plusieurs animaux adaptent, par une sorte de résonance chromatique, leur couleur avec celle du milieu. Or, d'après Minkiewicz, si on met des *Maja* dans un milieu coloré, vert par exemple, ceux-ci acquièrent par résonance chromatique le chromotropisme correspondant, et deviennent *négatifs* vis-à-vis des autres couleurs; s'ils trouvent des papiers de cette couleur, ils ne peuvent les prendre, c'est-à-dire s'approcher, ni des rouges, ni des blancs, ces couleurs faisant dans l'aquarium vert des surfaces repoussantes; l'animal ne peut se déguiser qu'avec le vert pour lequel il est accordé chromatiquement. — Le prétendu choix trouverait ainsi son explication causale; l'animal serait poussé fatalement vers certaines surfaces colorées.

Cette « explication », toute séduisante qu'elle soit, n'est peut-être pas tout à fait suffisante. Elle paraît surtout trop simple pour un phénomène aussi compliqué que le « choix » des couleurs chez les Crabes. M. Piéron, dans une étude récente du phénomène d'autotomie chez les Crabes, est plus prodigue, et il admet, sans beaucoup d'hésitation, l'intervention des états psychiques.

L'autotomie, ou amputation spontanée des membres, s'obtient chez les Crabes à la suite d'une excitation violente (brisure, chauffage, pincement du nerf de la patte); elle est considérée comme un phénomène purement réflexe, surtout parce qu'elle persiste après la rupture des connexions des ganglions cérébroïdes avec la masse ganglionnaire ventrale. M. Piéron, en étudiant l'autotomie chez les Grapses, Crabes très agiles de nos côtes méridionales, a constaté que ceux-ci abandonnent très facilement leurs pattes quand on essaie de les saisir. Du fait que cette amputation sans excitation violente se produit beaucoup plus facilement dans l'habitat naturel que dans le laboratoire, M. Piéron conclut que, chez les Grapses, il existe, à côté d'une autotomie réflexe, une *autotomie psychique*. Celle-ci se manifesterait surtout quand le Grapse se trouve « près d'une mare ou d'un abri sous roches où il *sait* trouver un refuge inaccessible ». — « Ce sont les circonstances extérieures, les modalités du milieu qui, perçues par le Crabe, déterminent les modalités de sa réaction autotomique. »

Dans le travail de M. Piéron, l'analyse expérimentale du phénomène d'autotomie ne nous paraît pas poussée suffisamment loin. On éprouve une certaine peine à admettre que l'autotomie soit réflexe quand l'excitation est violente et qu'elle soit psychique quand l'excitation est un peu moins violente. Le fait que le Grapse abandonne plus facilement ses pattes

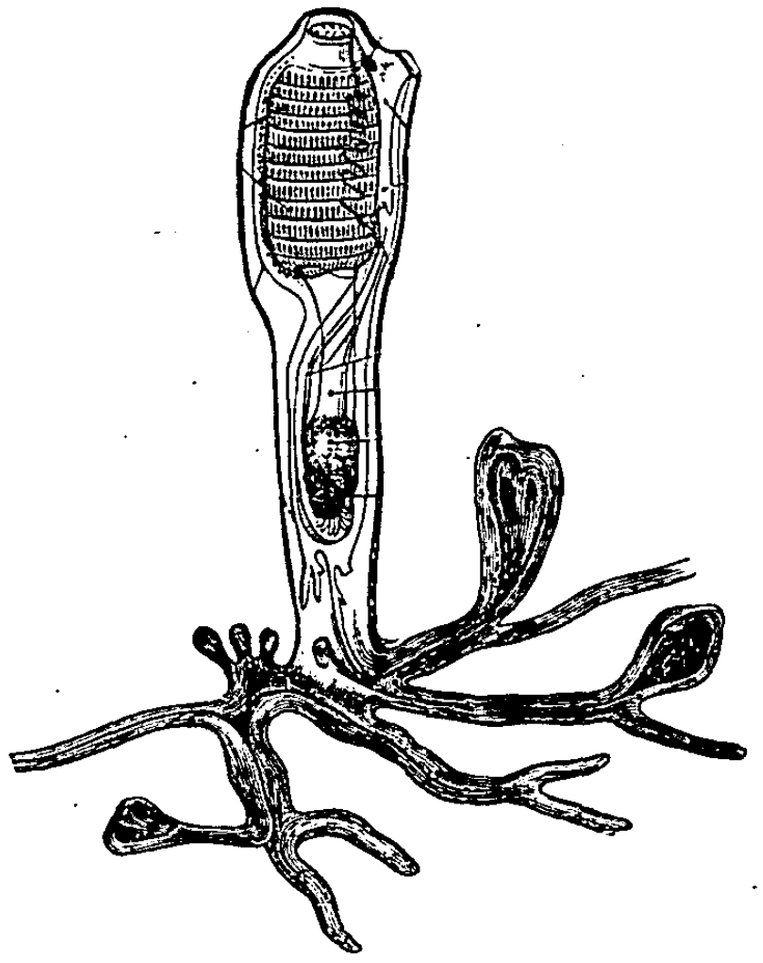


FIG. 3. — ASCIDIE.

dans son habitat naturel que dans l'aquarium ne peut-il pas tenir tout simplement à la diminution de la vitalité de l'animal et, par suite, de sa sensibilité?

Que l'on admette ou non l'existence des états psychiques chez les Crabes dans les cas particuliers que nous venons d'examiner, il paraît qu'en ce qui concerne les Fourmis l'interprétation de certains de leurs actes serait impossible si l'on éliminait complètement les facultés psychiques. C'est ce qui ressort du travail de Turner. Cet auteur n'étudie d'ailleurs que le phénomène du retour au nid, dont il fait une analyse expérimentale approfondie, en examinant successivement tous les facteurs qui y interviennent.

On a voulu voir dans le retour au nid un instinct particulier, un « homing instinct » qui guiderait infailliblement une Fourmi vers son gîte. Turner n'admet pas cette hypothèse, car il voit fréquemment les Fourmis perdre la piste et errer dans toutes les directions à deux pas

de l'entrée du nid; il n'admet pas non plus l'hypothèse de Bethe d'après laquelle les Fourmis seraient guidées par une piste odorante (réflexes olfactifs); ni celle de Piéron qui conclut à une orientation par mémoire musculaire. Selon Turner, les Fourmis, dans leurs premiers passages, ne retrouvent le nid que par hasard, en tournoyant longtemps auprès de lui, et c'est seulement après plusieurs sorties, par association de diverses impressions perçues au cours

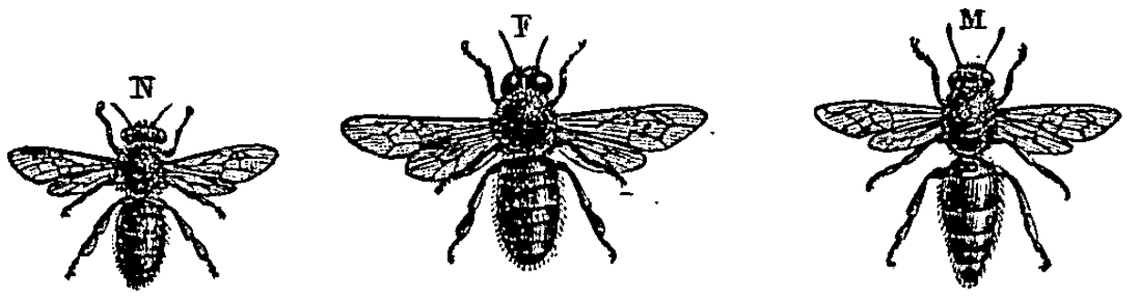


FIG. 4. — ABEILLE COMMUNE.
N, neutre ou ouvrière; F, femelle ou reine; M, mâle ou faux bourdon.

des maraudes, par souvenir de certains points de repère tels que irrégularités de la surface, limites de l'ombre et de la lumière, par expérience en un mot, qu'elles arrivent dans la suite à s'orienter facilement. Ceci fait supposer que les Fourmis ont une mémoire associative, qu'elles sont capables d'apprendre. C'est ce que Turner soutient, en effet, en se basant sur de nombreuses expériences. Évidemment, il ne faudrait pas donner à ces animaux de problèmes trop compliqués à résoudre, mais il paraît qu'ils apprennent assez facilement à se servir d'un marche-pied, à monter et à descendre des pentes diversement inclinées qui conduisent à leurs nids artificiels; il paraît qu'ils ont des impressions très nettes de la distance et celles de la direction dans les plans horizontal et vertical.

Ainsi, dans leur retour au nid, les Fourmis ne sont pas guidées par des tropismes, mais par une expérience individuellement acquise; il est bien entendu, cependant, que le milieu extérieur, les stimulants olfactifs, tactiles, visuels, auditifs exercent une influence parfois considérable sur leurs réactions et, dans le cas particulier, sur le retour au nid. Parmi ces stimulants tous n'ont pas la même importance, la même valeur psychique; les uns sont simples, d'autres composés, les uns primitifs, d'autres dérivés; mais tous, ils contribuent dans une mesure plus ou moins large au retour au nid, qui est ainsi un acte excessivement compliqué et non pas, comme on a voulu le faire croire, une réponse directe à quelque stimulant du milieu extérieur.

A. DRZEWINA,
Docteur ès sciences.

TRAVAUX PUBLICS

LA SÉCURITÉ DES VOYAGEURS EN CHEMIN DE FER.

La statistique nous apprend que les accidents de chemin de fer peuvent être rangés en deux grandes catégories: les déraillements et les collisions. Le déraillement se produit chaque fois que les roues de la locomotive ou de l'un des wagons qui suivent quittent la voie ferrée, sur laquelle elles doivent se mouvoir. Les déraillements sont provoqués par plusieurs causes, que nous passerons rapidement en revue.

Parfois les déraillements sont dus à une erreur d'aiguillage, entraînant par exemple un express sur une voie de garage à courbe très prononcée, ou encore, lorsqu'une aiguille ne fonctionne pas parfaitement, l'un des essieux d'une voiture suit le rail d'une voie et l'autre un rail d'une autre voie. Les déraillements sont rarement produits, au moins aujourd'hui, par le mauvais état de la voie; car les inspections fréquentes, que les Compagnies sont les premières intéressées à faire faire, permettent de reconnaître les points faibles, où une déformation du rail a pu se produire et par suite d'y remédier immédiatement. Autrefois, on a encore signalé comme cause de déraillement la dilatation anormale que pouvait prendre un rail par la chaleur, sous l'action de températures excessives, cette dilatation ayant pour effet de courber le rail soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical. Mais aujourd'hui les rails se font en acier et on laisse toujours entre deux rails un intervalle suffisant, pour que l'on soit assuré que cet accident ne puisse plus jamais se produire.

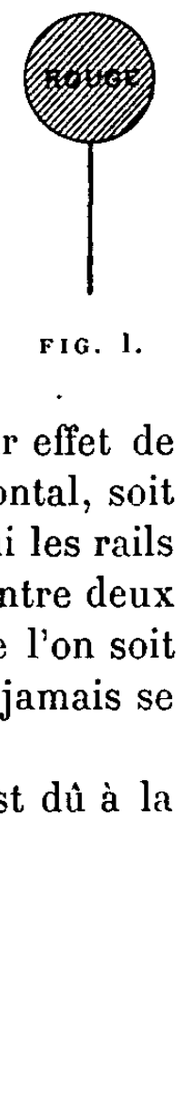


FIG. 1.

Le plus souvent, le déraillement est dû à la malveillance.

Les déraillements peuvent occasionner des accidents terribles, s'ils se produisent en vitesse; alors le train, devenu fou, s'avance aveuglément, privé de son guide indispensable, le rail, pour bientôt s'arrêter, après avoir défoncé et endommagé la voie; les wagons rentrent les uns dans les autres, se télescopent et dépensent leur force vive à se réduire réciproquement en miettes. Si le déraillement a lieu en haut d'un remblai, sur un viaduc, sur un pont, les wagons peuvent dégringoler avec leurs voyageurs et faire alors des chutes épouvantables.

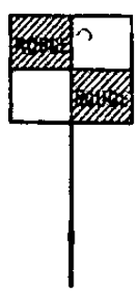


FIG. 2.

Les collisions forment la seconde catégorie des accidents de chemins de fer. Les collisions se produisent, chaque fois qu'il y a rencontre de deux trains, allant soit dans le même sens, soit en sens contraire. L'importance des accidents produits par ces collisions dépend de la vitesse des deux trains. Aujourd'hui où, sur toutes les lignes un peu importantes, on a dédoublé la voie, en réservant une voie particulière pour la montée et une autre pour la descente, ces accidents ne peuvent plus se produire. On ne peut plus avoir à craindre que les collisions provenant de trains marchant sur une voie dans le même sens. On a donc dû chercher, par des moyens multiples et variés, à empêcher ces rencontres.

Pour cela, on dispose sur la voie un certain nombre de signaux qui indiquent au mécanicien si la voie qu'il doit suivre est libre ou occupée, par suite s'il peut continuer sa marche en vitesse, s'il doit ralentir ou s'arrêter complètement. La sécurité pour les voyageurs dans les trains repose alors tout entière sur le bon fonctionnement de ces signaux. Ils sont établis sur des supports fixes, à des points déterminés de la voie; les plus fréquemment employés sont les *disques à distance* (fig. 1) : ce sont, si l'on peut dire, des signaux d'avant-garde, qui, de très loin, donnent au mécanicien un premier renseignement sur ce qu'il doit faire de sa vitesse. Puis ce sont *les signaux carrés d'arrêt absolu* (fig. 2), qui, au voisinage des gares, ordonnent au mécanicien de s'arrêter immédiatement; les *sémaphores*

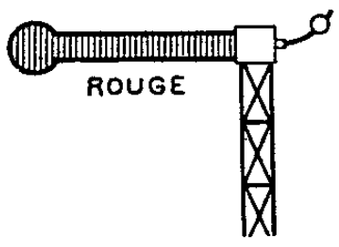


FIG. 3.

(fig. 3), qui indiquent, après les disques à distance, si la voie est définitivement libre ou occupée. Puis viennent les disques de ralentissement (fig. 4 et fig. 5), qui annoncent au mécanicien qu'il se trouve dans une partie dangereuse de la voie, où, par suite d'une pente ou d'une courbe accentuée, il doit diminuer sa vitesse.

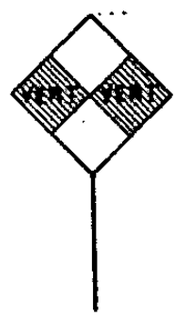


FIG. 4.

D'une façon générale, lorsqu'un signal est disposé pour fixer l'attention du mécanicien, il présente une partie voyante, carrée ou ronde, qui est placée perpendiculairement à la voie et toujours à gauche de la direction du train auquel le signal est destiné. Ces parties voyantes sont d'ailleurs conventionnellement mises en couleurs; généralement, du moins en France, un signal à couleur rouge commande un arrêt; un signal à couleur verte indique un ralentissement; un signal blanc signifie qu'il n'y a aucun obstacle au passage.

Il ne suffit pas qu'un sémaphore indique, au voisinage d'une gare, qu'une voie est libre, encore faut-il que l'aiguillage soit fait de telle façon qu'à terre les aiguilles soient disposées pour permettre au train de suivre sans encombre cette voie; autrement dit, quand un signal indique que la voie est libre, il faut que le train puisse s'avancer en toute sécurité sur cette voie et non sur une autre. C'est dans ce but qu'aux bifurcations d'un réseau de lignes dans les gares importantes, on dispose des appareils, dits d'*enclanchement,* qui ont pour objet de rendre solidaires l'aiguille qui ouvre une voie et le signal qui indique au mécanicien que cette même voie est libre. Il est facile de comprendre le principe très simple du fonctionnement des enclanchements :

FIG. 5.

Supposons que nous soyons à une bifurcation simple (fig. 6); *s* représente le levier du signal et *a* celui de l'aiguille; pour pouvoir ouvrir le signal, il faut que la tige dont est muni son levier puisse s'avancer dans le sens indiqué par la flèche. Ce mouvement n'est possible que pour une seule position du levier *a* de l'aiguille, celle où le trou est placé devant la tige *s*. On ne peut donc ouvrir le signal et lui faire indiquer que la voie est libre, que quand on a d'abord fait la manœuvre de l'aiguille. L'enclanchement représente donc un dispositif de sécurité, important aux bifurcations de la voie.

Aujourd'hui, à cause du développement énorme qu'ont pris les chemins de fer, chaque

gare utilise un grand nombre de signaux et d'aiguilles ; aussi a-t-on dû chercher à concentrer la manœuvre de tous les leviers des aiguilles et des signaux en un point particulier que l'on appelle le *poste d'aiguilleur,* d'où les signaux et les aiguilles sont manœuvrés, à distance, à

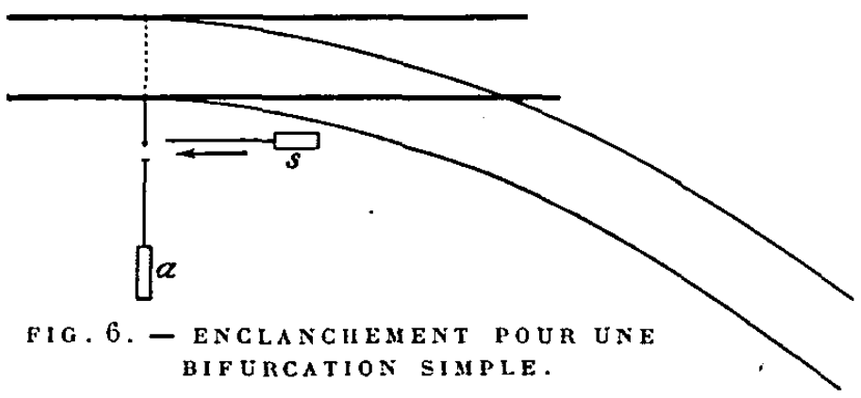


FIG. 6. — ENCLANCHEMENT POUR UNE BIFURCATION SIMPLE.

l'aide de fils, de chaînes et de tringles rigides. Ces postes peuvent comprendre un très grand nombre de leviers; c'est ainsi qu'à la Gare du Nord l'un des postes comprend un service de 200 leviers, et il y en a de plus importants encore.

L'accroissement du nombre et de la vitesse des trains a eu comme conséquence la multiplication des signaux; pour faciliter le fonctionnement régulier de ces signaux, l'on emploie aujourd'hui, presque universellement, sur les lignes françaises, le système du bloc ou *block-system,* qui nous vient d'Amérique et qui a pour but d'éviter les rencontres de trains marchant dans le même sens, l'un derrière l'autre, à des vitesses inégales.

Dans le block-system, la ligne que doit parcourir chaque train est partagée en un certain nombre de sections; lorsqu'un train se trouve dans une section, les signaux, à l'origine de la section, sont mis dans leur position d'arrêt, de façon à empêcher le passage d'un autre train dans la section, tant que celle-ci est occupée par le premier.

Supposons un train, qui s'engage dans une section ayant en A et B, deux postes sémaphoriques (fig. 7). Au poste A on met à l'arrêt le signal, qui couvre le train ; le maintien ou *calage* du signal dans cette position se réalise par la

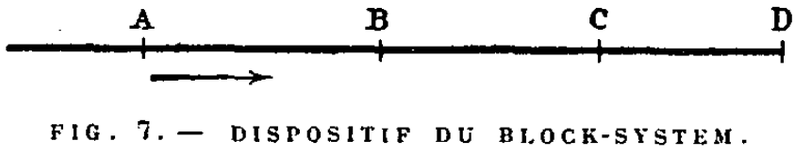


FIG. 7. — DISPOSITIF DU BLOCK-SYSTEM.

rotation d'une manivelle; cette manœuvre, à l'aide d'un intermédiaire électrique, fait apparaître en même temps au point B, sur lequel se dirige le train, un signal qui prévient l'agent du poste B que le train arrive. D'autre part, le signal mis dans la position d'arrêt en A ne peut plus être décalé que par le poste B, placé à l'autre extrémité de la section du bloc. Ce n'est qu'au moment où le train quitte la section AB, pour pénétrer dans la section BC, que l'agent du poste B met à la position d'arrêt le signal sémaphorique de ce poste; il efface le petit signal, qui l'a informé de l'arrivée du train ; en même temps ce mouvement dégage de la position d'arrêt le signal A, qui laisse maintenant la voie libre de ce côté; cette manœuvre permettra ainsi à un nouveau train de s'engager dans la section AB.

La partie principale d'un sémaphore (fig. 3) est formée d'un mât en fer, de 6 à 12 mètres de hauteur, dressé dans un socle en fonte; à la partie supérieure du mât se trouve un grand bras, peint en rouge, qui, quand il est horizontal, indique au mécanicien qu'il a à s'arrêter, que la voie n'est pas libre. La nuit, le bras supérieur du sémaphore est remplacé par des lanternes à feu rouge et vert, correspondant à la position horizontale du bras à l'arrêt et à feu blanc, pour indiquer la voie libre.

Chaque poste sémaphorique est lui-même protégé, comme une station, par des *disques à distance,* qui doublent en quelque sorte les indications du sémaphore lui-même. Aussi le gardien du poste doit mettre et laisser à la position d'arrêt le *disque à distance,* qui précède un sémaphore, pendant tout le temps que celui-ci porte son bras horizontal. On donne ainsi au mécanicien un premier avertissement pour lui indiquer qu'il va bientôt trouver un sémaphore, qui va lui commander l'arrêt. Par suite, il doit prendre ses précautions, pour être maître de sa vitesse, afin qu'il puisse s'arrêter en temps utile et qu'il ne pénètre pas dans la section de la ligne couverte par le sémaphore.

Dans les parties de la ligne éloignées des grandes gares, la distance de deux postes sémaphoriques voisins peut être de 2 km. 5 en moyenne; mais à l'approche des gares importantes, cette distance n'est plus que de 1 500 à 1 800 m.; car il importe de ne pas encombrer le voisinage d'une station et d'assurer le débit rapide des trains, pour éviter les retards.

En Amérique, la cherté de la main-d'œuvre a obligé, il y a longtemps, la plupart des grandes Compagnies des États-Unis à utiliser, pour le fonctionnement des signaux et des sémaphores, des appareils automatiques, qui se passent de l'intermédiaire de la main de l'homme; leur

fonctionnement est assuré électriquement par le passage du train lui-même. Le *block automatique* est réalisé par un grand nombre de systèmes ; mais, dans tous, les rails sont employés pour conduire le courant ; les trains établissent des courts circuits entre les deux rails et ceci a pour effet de produire, de modifier ou de supprimer le courant dans les appareils. Le courant, qui passe dans les rails, sert à actionner un relai, qui ouvre ou ferme le circuit d'un deuxième courant, qui agit sur le signal. Le block automatique peut être employé à circuit normalement ouvert ou à circuit normalement fermé ; mais, dans tous les cas, les appareils sont disposés de telle sorte que si le courant vient à être supprimé, les signaux se ferment, c'est-à-dire se mettent à la position d'arrêt. Ceci veut dire qu'avec le block automatique à circuit normalement fermé, le courant du relai ne passe que quand il y a des trains dans la section, tandis qu'avec le block normalement ouvert, le courant passe constamment, excepté quand il y a des trains.

Voici la disposition schématique (fig. 8) du circuit des rails pour le block normalement ouvert : à l'extrémité de la section AB se trouve le signal *s*, commandé par le relai *r* ; quand la voie est libre, le courant de la pile P vient, en suivant les rails, passer dans le relais *r*, ce qui maintient le signal *s* ouvert. Lorsqu'un

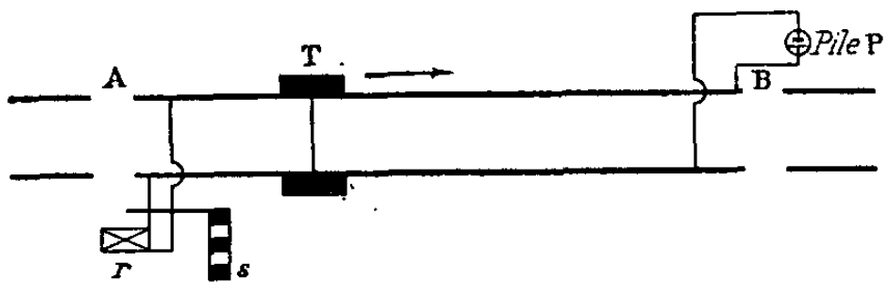


FIG. 8. — DISPOSITIF DU CIRCUIT DES RAILS DANS LE BLOCK AUTOMATIQUE, NORMALEMENT OUVERT.

train T arrive dans la section AB, il y a court-circuit, le courant n'atteint plus le relais *r*, le signal se met dans la position d'arrêt.

Dans le block automatique, les rails de deux sections successives sont isolés les uns des autres par un isolant spécial. D'autre part, l'isolement des rails n'étant pas parfait, on ne peut guère donner à chaque section du bloc une longueur supérieure à 1 600 m. ; elle est même souvent plus faible ; ainsi, sur le réseau d'Orléans, la longueur de chaque section du block est de 1 000 m.

Un train est toujours couvert par le signal qu'il vient de dépasser ; mais cette protection est-elle suffisante ? On peut craindre qu'un train, lancé à grande vitesse, puisse n'avoir pas le temps de s'arrêter exactement au signal unique qui couvre un autre train, placé devant lui, surtout quand la longueur des sections du block est petite. On a alors cherché à retarder l'ouverture des signaux du block. Un train vient

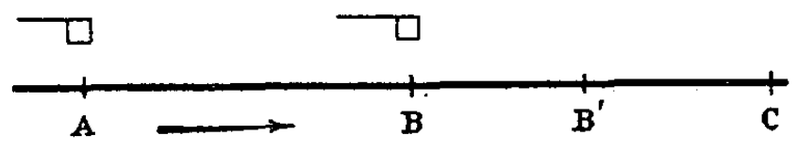


FIG. 9. — RECOUVREMENT D'UN TRAIN.

de parcourir par exemple la section AB (fig. 9) ; le signal A, au lieu de s'ouvrir immédiatement, reste dans la position d'arrêt jusqu'à ce que le train ait effectué un certain parcours, soit 300 m. dans la section suivante et soit arrivé en B'. La distance B' s'appelle le *recouvrement*. Le recouvrement est surtout usité sur les lignes des métropolitains, où les trains se suivent de très près. Le recouvrement, au lieu d'être une portion de section, peut être une section entière. Dans ce cas, un train en marche a toujours derrière lui une section vide avec deux signaux fermés ; c'est le système de la *section-tampon*. C'est ce système qui est pratiqué par exemple sur le Métropolitain, à Paris.

Arrivons maintenant à l'énumération des principaux systèmes du block automatique et commençons par le block Hall à disque enfermé ou *banjo*, qui est employé sur le réseau du Midi et aussi sur le Métropolitain de Paris. Le signal ici se compose d'un disque rouge en soie, tendu sur un cadre, enfermé dans une caisse hermétique en bois et qui, pour l'arrêt, vient en regard d'une fenêtre pratiquée dans la caisse. Quand la voie est libre, le disque s'efface et l'on voit le fond de la boîte. Ce disque étant léger et bien abrité peut être actionné directement au moyen d'un électro-aimant (fig. 10).

Dans certains systèmes de block automatique, l'emploi de l'air comprimé pour la manœuvre des signaux et des aiguilles s'est beaucoup étendu, soit dans les grandes gares, soit en pleine voie ; aujourd'hui, l'on s'accorde à considérer le système électropneumatique, comme on l'appelle, comme le plus sûr, mais aussi le plus cher de tous. Il possède un avantage en temps d'orage, en ce qu'il permet d'éviter les fils de ligne du système précédent ; tandis que, dans celui-ci, l'électricité agit directement sur les signaux par l'intermédiaire d'électro-aimants, ici l'électricité commande des relais qui actionnent des moteurs pneumatiques ; l'électricité

ne sert directement qu'à commander les petites valves de distribution de l'air comprimé à des moteurs, situés au bas de chaque sémaphore et qui sont alimentés par une canalisation particulière, que dessert une station centrale de compression. C'est, par exemple, le cas du système Westinghouse, que nous voyons pratiquer à la gare de l'Est, à Paris. Il suffit d'un courant faible de $\frac{1}{10}$ d'ampère sous une tension de 10 volts, pour faire mouvoir les valves délicates, mais sûres, de ces appareils.

Il existe encore un autre système de block automatique, employé surtout sur les lignes américaines et que l'on appelle *electrogass de Hall;* il se rapproche beaucoup du précédent; mais les sémaphores, au lieu d'être actionnés par l'air comprimé, le sont par le gaz carbonique. On accumule 22 kgr. d'acide carbonique liquide dans un réservoir, placé dans un puits au pied des signaux. Le gaz est envoyé aux signaux par des distributeurs, commandés par l'électricité; leur fonctionnement est assuré par le train lui-même. Chaque réservoir suffit à faire exécuter 10 000 mouvements au bras d'un sémaphore; aujourd'hui que l'acide carbonique liquide est devenu d'un usage courant, son emploi dispense de la canalisation d'air et des compresseurs.

Il nous faut maintenant reconnaître la sécurité remarquable que donne le fonctionnement des signaux automatiques : la quantité des ratés dangereux, c'est-à-dire ouvrant une voie à contretemps, n'atteint pas un millionième; elle est représentée par un nombre très faible. Le block-automatique n'a qu'un inconvénient, c'est

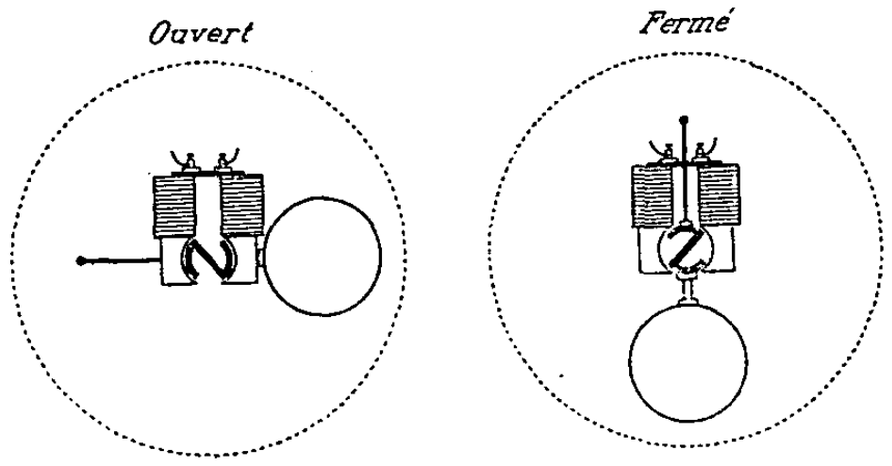


FIG. 10. — DISPOSITIF DE L'ELECTRO-AIMANT DANS LE SYSTÈME DU BLOCK-HALL A BANJO.

qu'il coûte cher; son emploi ne devient pratique que sur les lignes à développement intensif. Mais sur celles où passe un nombre restreint de trains par jour, le block ordinaire est seul économique; aussi, malgré tous les avantages du block automatique au point de vue de la sécurité, celui-ci ne progresse que lentement, la question financière étant un obstacle des plus sérieux à sa généralisation.

EUGÈNE HOFFMANN.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE

TUBERCULOSE ET LAIT HOMICIDE.

C'est au cours du siècle dernier, en 1865, que Villemin établit expérimentalement l'idée de contagiosité et de spécificité de la tuberculose.

Quelque vingt ans après, Koch découvrit l'agent bacillaire microbien qui cause les lésions apparentes ou cachées de la tuberculose. Comme cette entité morbide, redoutable Protée, emprunte les masques les plus divers, on s'est attaché, depuis ces premières découvertes, à mettre successivement en lumière les modes et les voies de pénétration des germes animés et du poison tuberculeux qu'ils portent à l'intérieur de l'organisme.

Les localisations pulmonaires de la dégénérescence tuberculeuse étant les plus fréquentes, parmi les formes diverses de la maladie, on a pensé longtemps, et semble-t-il à juste titre, que les voies aériennes étaient la porte d'entrée, pour ainsi dire exclusive, du microbe pathogène, sauf lorsqu'il s'agissait de tuberculoses locales ou cutanées. Les constatations faites sur les manières d'être et de vivre du bacille tuberculeux venaient appuyer et renforcer ces conclusions. Les poussières de l'air qu'on respire dans les villes, les lieux confinés, les habitations, ateliers, etc., constituent des réceptacles, des foyers denses de bacilles de Koch. A chaque inspiration ces poussières pénètrent par le nez et la bouche dans l'arrière-gorge et les voies aériennes. Malgré leurs lignes de défense multipliées contre les corpuscules solides, ces voies se laissent envahir peu à peu par les poussières et leurs colonies bacillifères. Jusqu'à ces dernières années régna ainsi, sans conteste, la théorie de la contagion tuberculeuse par voie aérienne. En fait, il n'est pas un centimètre cube de l'air que nous respirons dans les conditions ordinaires de la vie qui soit indemne de poussières et de corpuscules capables de contenir des germes morts ou plus

ou moins virulents. Il est, dans ces conditions, naturel de penser que ce sont les germes tuberculeux d'origine aérienne qui se fixent, se développent et prospèrent sur nos tissus respiratoires plus ou moins aptes à les bien accueillir.

Cette ère de l'explication contagieuse se traduit, au point de vue de la prophylaxie antituberculeuse, par les préceptes catégoriques de l'interdiction du balayage à sec (qui, hâtons-nous de le dire, garde la même importance pratique quel que soit le mode réel du contage tuberculeux), l'interdiction de cracher à terre de façon à rendre moins denses et moins virulentes les colonies bacillifères poussiéreuses, le renouvellement intense de l'air des agglomérations, etc.

Tout récemment, de nouvelles recherches expérimentales, dont les premières sont dues au professeur Calmette, de Lille, ont, à vrai dire, tendu à modifier quelque peu nos façons de penser au sujet du mécanisme du contage tuberculeux. On a voulu attribuer à l'ingestion par les voies digestives des microbes ou des matières vectrices de colonies bacillifères, une place prépondérante, voire exclusive dans la propagation habituelle du mal.

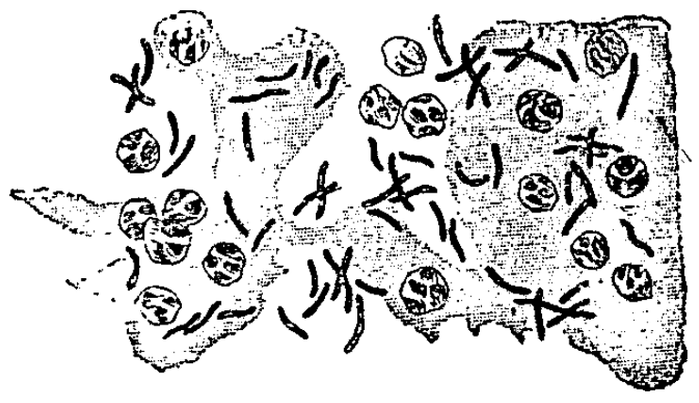


FIG. 1. — BACILLES TUBERCULEUX DANS UN CRACHAT.

Quels que soient les arguments contradictoires qui combattent ces deux manières de voir ou militent en leur faveur, il semble que l'hygiène puisse les accueillir toutes deux en un large éclectisme. C'est, au reste, cette manière de penser, avec toutes les déductions d'ordre pratique qu'elle comporte, que l'on trouve magistralement exposée dans le rapport du professeur Landouzy à la sixième Conférence internationale contre la tuberculose, tenue à Vienne au mois de septembre dernier. La place faite ainsi à la contamination tuberculeuse d'origine digestive n'est pas sans amener, au point de vue prophylactique, des répercussions énormes sur la consommation et l'économique de certaines denrées alimentaires considérées jusque-là comme inoffensives.

Toute denrée devient, *a priori*, suspecte, du fait que l'ingestion de bacilles tuberculeux dans l'intestin provoque leur dissémination à travers l'organisme grâce à la perméabilité de la muqueuse digestive.

Tous les aliments d'origine animale ou végétale sont susceptibles de servir de véhicule permanent ou accidentel au bacille de Koch. Les viandes altérées provenant d'animaux tuberculeux, principalement les viscères, les poumons, le foie, les reins, etc., constituent un danger redoutable et permanent.

Les légumes, les fruits mettent aussi fréquemment la contagion à notre portée. Ceux qui poussent à fleur de terre, sont exposés à la contagion directe des poussières et de l'engrais : ceux qui échappent à cette souillure se couvrent, après exposition aux éventaires des marchands de grande ville, comme Paris, d'une couche de poussière renfermant des germes virulents de toute sorte.

Avec du soin et certaines précautions bien prises (telle la protection efficace, que souhaite le Professeur Landouzy, de nos aliments contre les souillures qui peuvent les atteindre entre leur lieu d'origine et leur lieu de consommation), on peut cependant atténuer ces causes inéluctables de contage dans leurs conséquences désastreuses. Les viandes de boucherie sont mieux surveillées dans l'abatage et la revente que jadis.

Par le lavage des légumes, le pelage des fruits, la cuisson qui stérilise les uns et les autres, on peut encore, par un effort personnel, largement diminuer sinon annihiler les chances de contagion. De la propreté de la cuisine dépend souvent, il faut bien le répéter, la santé de toute une famille.

Un autre aliment de première nécessité est malheureusement touché au premier chef par le contage tuberculeux et peut devenir un foyer redoutable de propagation du mal. Il s'agit du lait de vache, aliment des enfants et des malades, consommé à tous les âges de la vie. Or, les conditions d'équilibre du lait sont à ce point fragiles, qu'on ne peut lui faire subir aucune modification, aucune stérilisation effective sans modifier ses propriétés, sa constitution, ses qualités de digestibilité.

Le lait de vache, à considérer les statistiques de consommation, est un aliment de première

nécessité. La majorité des hygénistes et des médecins le considèrent comme une denrée indispensable aux enfants et aux malades, utile à tous [1].

Cependant le lait, par bien des côtés, est un aliment déplorable. La conservation du lait naturel et frais est, pour ainsi dire, d'une durée nulle. A certaines époques, les meilleurs laits, presque autant que les pires, ne peuvent se conserver intacts plus de quelques heures. Au bout de ce temps ils aigrissent, s'acidifient : ils *tournent,* c'est-à-dire qu'en vertu de la réaction devenue trop acide du milieu, la caséine s'insolubilise et forme des caillots.

Le lait est alors irrémédiablement perdu. Quant à la précaution de faire bouillir le lait pour arrêter la fermentation acide, si elle n'est pas prématurément prise, beaucoup de laits acides ne la supportent pas sans tourner [2].

Le lait, avant tout et au-dessus de tout, est exposé, de par son origine et son mode de récolte, à la contagion tuberculeuse. On sait que, chez les bovidés, la tuberculose règne à l'état endémique et fait de terribles ravages. Les chiffres publiés à cet égard sont effrayants : c'est, dans l'ensemble, 50 p. 100, au bas mot, du bétail français qui serait atteint de tuberculose à des degrés divers.

Le fléau n'est pas moins grand à l'étranger. A Montevideo et Buenos-Ayres, par exemple, le bétail se révèle tuberculeux dans une proportion non inférieure à 25 ou 26 p. 100.

Fort peu nombreuses sont les régions dans lesquelles la tuberculose bovine est plus rare que nous ne venons de l'indiquer. En France, on cite malaisément quelques régions, comme celles de Maintenon, où la tuberculose bovine n'a guère de prise que dans une proportion de 4 à 5 p. 100. Force est donc d'admettre que l'endémie tuberculeuse est la règle chez les bovidés. D'autre part, ce que l'on pouvait encore nier il y a quelques années, est apparu avec la dernière évidence depuis que se sont perfectionnées les méthodes de recherche du bacille de Koch. Les vaches tuberculeuses, quoi qu'on en dise, produisent toujours des laits tuberculeux. Il n'est pas besoin pour cela que les vaches laitières soient atteintes de tuberculoses ouvertes, localisées aux mamelles [1], que le lait traverse directement.

Un fait contribue, d'autre part, à aggraver dans des proportions notables le champ de contamination des laits industriels. Une partie de ceux-ci n'est pas livrée à la consommation sous forme de lait, mais à l'état de beurre qui devient ainsi un nouvel agent de contagion. Par surcroît, le petit-lait du beurre, le lait écrémé, est communément revendu un prix infime (1 centime le litre environ) et employé à la nourriture des porcs destinés à l'engraissement. Il en résulte que ces porcs, exposés au même titre que les humains à la contagion tuberculeuse à laquelle ils sont particulièrement sensibles, sont impuissants à résister à l'influence morbide. Les porcs sont littéralement décimés par la maladie et deviennent tuberculeux dans des proportions presque incroyables, que d'aucuns n'estiment pas inférieures à 90-95 p. 100 de l'effectif!

Bien entendu la chair de ces porcs, destinés

1. Le lait est le seul aliment réellement complet, condensant en un breuvage unique et sapide les éléments organiques et minéraux indispensables à l'entretien, à la réparation des cellules vitales, aussi bien qu'à la création de l'énergie et de la chaleur nécessaires à l'existence. Le lait renferme, en moyenne, 34 gr. par litre d'albumine ou caséine; 40 gr. par litre de matières grasses; 45 gr. par litre de matière hydrocarbonée ou sucrée (lactose); 6-7 gr. par litre de matières salines (chlorures, phosphates, etc.).

2. Au total, les inconvénients de ce genre ne sont pas bien graves, car ils ne lèsent que la bourse du consommateur. L'hygiène n'a guère à s'en préoccuper. Le lait gâté et tourné est devenu tout à fait impropre à la consommation, mais il n'est pas malsain. En fait, on n'essaie guère d'en tirer parti dans l'alimentation.

Il en est autrement, hélas! des laits considérés comme agents de propagation de la contagion tuberculeuse. Le lait est un milieu de culture remarquable. Même lorsqu'il est exempt de germes dangereux, il fourmille de bactéries et de ferments de toute sorte. Si des microbes nocifs et virulents sont introduits dans le lait, loin d'y mourir ils y prospèrent, leurs colonies se multiplient et arrivent à faire ainsi du lait un des moyens les plus efficaces et les plus actifs de contagion.

1. Les mammites tuberculeuses, qui contagionnent irrémédiablement un lait, sont déjà par elles-mêmes trop fréquentes. Des renseignements de première source, dus, entre autres, à la compétence bien connue de M. Martel, permettent d'affirmer que, sur l'effectif total des vaches laitières, elles atteignent une fréquence qui peut aller de 2 à 10 p. 100 et se tient en moyenne à 5 et 6 p. 100. Or, il faut bien savoir que, d'après le Professeur Vallée, d'Alfort, les vaches atteintes de mammite tuberculeuse donnent des laits tellement contaminés et virulents que, dilués d'eau dans une proportion de 20 à 40 fois leur volume, ils conservent encore leurs propriétés infectantes.

Le danger ne se réduit malheureusement pas à ces proportions. Les vaches, dont les atteintes tuberculeuses se bornent à des lésions viscérales, sont parfaitement susceptibles de donner des laits virulents. Bang affirme que, sur soixante-trois vaches tuberculeuses ne présentant pas de lésions mammaires, neuf sont cependant capables de donner un lait virulent. D'autres observateurs vont plus loin et font monter la proportion des laits virulents à près de 27 p. 100 des laits issus de vaches à lésions tuberculeuses viscérales.

Ces chiffres portent en eux-mêmes leur enseignement et suffisent à montrer la gravité du fléau qui nous atteint et contribue tous les jours à décimer les rangs de la société.

Sous les espèces et apparences du lait, breuvage doux et inoffensif, si volontiers admis à nos tables, donné de préférence à nos enfants et à nos malades, nous prêtons, en réalité, asile à un ennemi redoutable et plus dangereux encore par son mode de pénétration, insidieux et caché.

à l'alimentation humaine, reste virulente et vient contribuer, pour sa part, à l'essémination tuberculeuse. Maintes fois, la preuve n'en a-t-elle point été faite expérimentalement, notamment par le Professeur Debove, qui voulait ainsi signaler le danger réel qu'offre l'emploi de certaines médications opothérapiques en vogue, notamment celles qui consistent à administrer aux malades rénaux ou à certains hépatiques des extraits de rein et de foie de porc. L'intégrité des organes reconnue par un examen

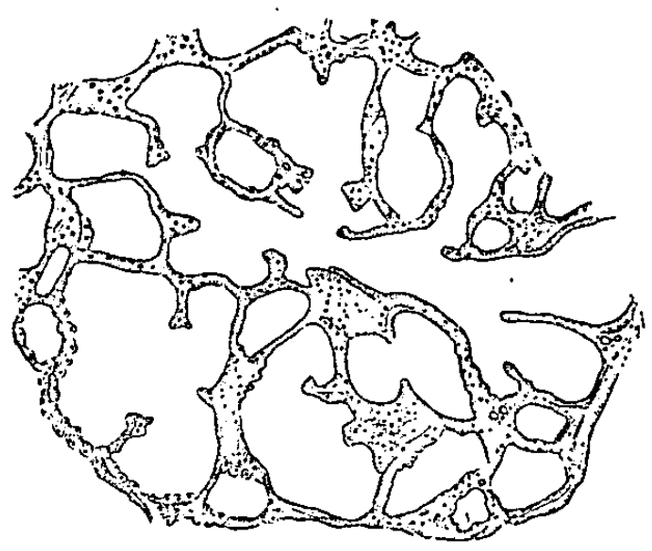


FIG. 2. — COUPE MICROSCOPIQUE DE LA MAMELLE. MONTRANT LES ACINI SECRÉTANTS.

superficiel paraît très insuffisante, car en injectant les extraits de pareils viscères à des cobayes, ceux-ci sont devenus tuberculeux [1].

Hâtons-nous de dire que la plupart des pays étrangers ne sont guère mieux partagés que nous sous le rapport des précautions hygiéniques : c'est ainsi qu'à Berlin, la proportion des laits transportant des germes tuberculeux atteint 30 p. 100 [2].

En France, même à Paris ou ses environs immédiats, les laiteries ne sont pas longues à dénombrer qui donnent toute sécurité à ces divers égards. Ces établissements modèles n'ont du reste plus rien à faire avec la consommation populaire. Ils se voient dans l'obligation, par l'augmentation de leurs frais généraux, de vendre leur lait un prix tel qu'il ne peut exclusivement s'adresser qu'à la classe très riche de la société.

N'existe-t-il donc, à l'heure actuelle, aucune mesure efficace et propre à assurer la production de laits industriels de consommation dépourvus pour la grande majorité, sinon la totalité, des germes virulents du contage tuberculeux?

Un seul procédé, si sa généralisation était possible, peut atteindre sûrement au résultat désiré : c'est la tuberculinisation systématique et généralisée des vaches laitières.

On sait que, chez les Bovidés, l'injection de petites quantités de tuberculine détermine, pour les sujets tuberculeux, l'apparition, au bout d'un temps déterminé, d'une réaction fébrile accompagnée d'une élévation de température manifeste.

Les vaches saines, au contraire, ne réagissent en aucune façon à la tuberculine. Il résulte, de ce fait, un procédé de contrôle certain et un moyen d'exclusion systématique des vaches tuberculeuses. Toute laitière ayant réagi à la tuberculine doit être éliminée impitoyablement de l'étable et dirigée sur la boucherie. Par cette mesure, on est sûr de purifier une étable dont, désormais, les sujets sains ne fournissent plus qu'un lait également sain.

Ce principe, idéal dans sa rigueur scientifique, comporte malheureusement de graves difficultés si on veut le transporter sur le terrain pratique. Déjà coûteux à appliquer sur une petite échelle, par la volonté même du propriétaire qui doit s'armer de résignation et de philosophie devant les pertes matérielles, souvent considérables, qu'il s'inflige de son gré, il présente, à une extension générale, des obstacles pour ainsi dire insurmontables.

Sans parler de la surveillance réellement impossible des étables campagnardes productrices des laits forains à bas prix qui, centralisés par de grandes entreprises, sont revendus ensuite aux détaillants urbains, les étables mieux surveillées des villes ou de leurs environs immédiats ne se prêteraient pas moins, avec bien de la

1. Qu'on n'aille point prétendre, au reste, que nos hygiénistes exagèrent et que le danger est illusoire. En Danemark, le fléau est officiellement reconnu et c'est officiellement qu'on a essayé d'y parer. Une loi institue la protection légale des porcs. Cette loi édicte en effet l'obligation, avant de les donner en nourriture quotidienne aux porcs d'engraissement, de pasteuriser indistinctement les petits-laits. Ceci ne nous autoriserait-il pas à dire que les porcs danois sont, sous ce rapport, mieux protégés que ne le sont nos enfants!

2. Voilà certes, dans l'étalage de ces documents précis, de quoi nous dégoûter à jamais des laits industriels et faire adopter la résolution de n'en jamais consommer une goutte! Les laits qu'on peut affirmer catégoriquement indemnes de tout contage tuberculeux et plus généralement de tout contage morbide sont, en effet, extrêmement rares. Il ne suffit pas pour produire un lait sain, que l'animal producteur du lait soit sain; il faut encore qu'il soit bien entretenu, que la mamelle soit lavée et savonnée régulièrement, que la traite soit aussi propre et aseptique que possible, Il faut que les matières fécales de l'animal risquent de ne tomber peu ni prou dans le bassin où se recueille le lait. Il faut enfin que ce bassin lui-même ne soit rincé qu'avec une eau pure, exempte de germes pathogènes. Or, c'est trop souvent l'eau d'une mare ou d'un puits voisinant avec la fosse à purin qu'on emploie à cet effet, et il en résulte le danger non moins redoutable d'une contamination du lait par le poison typhique provenant des matières fécales.

difficulté, à l'application d'un pareil système.

Seules, à l'heure actuelle, les grandes administrations ou les institutions de bienfaisance peuvent évidemment le mieux imposer l'obligation formelle de la tuberculinisation des vaches laitières à leurs fournisseurs attitrés[1].

Par une organisation plus puissante et plus efficace des services de contrôle sanitaire, et leur multiplication ; par une éducation du public qui, mieux averti, réclamera lui-même un contrôle et des sanctions publiques, l'avenir nous amènera peut-être la possibilité de ne consommer que des laits provenant d'animaux reconnus indemnes de tuberculose par l'épreuve de la tuberculine.

En attendant, il importe surtout que nos nourrissons et nos malades, en état de moindre résistance qu'un adulte bien portant, ne soient pas livrés sans défense, par ingestion d'un lait qui constitue leur alimentation habituelle, aux atteintes répétées du fléau tuberculeux. La précaution qui est et reste la seule réellement efficace en général, on ne saurait trop le dire, c'est la stérilisation et l'ébullition suffisamment prolongées du lait avant toute consommation. Ce n'est pas seulement aux laits suspects que cette opération doit être appliquée. Tout lait de commerce doit être préalablement bouilli pendant environ dix minutes. avant de l'ingérer. Cete précaution suffit, généralement, à rendre le lait tuberculeux inoffensif.

C'est dire que, pour les adultes sains tout au moins, une mesure aussi simple que l'ébullition supprime à peu près le danger de la contamination tuberculeuse. Il n'en est pas tout à fait de même pour les enfants et les malades : à ceux-ci le lait cru se montre généralement d'une digestibilité et d'une appétence bien supérieures à celles du lait bouilli ou stérilisé.

C'est pour les malades et les enfants surtout qu'il serait désirable de tendre à une solution, tout au moins partielle et restreinte, d'abord à leur intention, du problème de la tuberculinisation des vaches laitières.

Dans la solution de ce problème, comme de tous ceux qui de près ou de loin touchent à l'alimentation, il nous paraît qu'avant tout c'est à une large éducation du public qu'il faut viser.

Lorsque tous les consommateurs de lait auront bien compris que, seule, la tuberculinisation des vaches laitières (hors l'ébullition du lait, moyen imparfait puisqu'il le dénature et en fait un produit peu digestible et insipide) peut leur assurer une certaine sécurité, on sera bien près d'arriver à une solution radicale par l'adoption des mesures réellement efficaces comme serait la tuberculinisation. Les producteurs de lait, sous cette pression de l'opinion publique, sauront bien alors, il faut l'espérer, comprendre leur intérêt et transformer leur industrie en l'adaptant définitivement aux légitimes exigences de l'hygiène.

HENRI LABBÉ,
Chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine,
Auditeur au Conseil d'Hygiène de France.

1. C'est ainsi qu'on cite l'exemple de la prison de Fontevrault, dans laquelle les prisonniers ne consomment que du lait provenant de vaches tuberculinisées. La condition est imposée au fournisseur de la prison et le contrôle sur de petites quantités est relativement aisé. Mais déjà une grande administration comme l'Assistance publique de Paris pourrait-elle donner aussi facilement l'exemple?

Il y a, au reste, un autre facteur qu'on ne saurait négliger de faire intervenir dans des questions de ce genre. C'est le facteur économique. Les coupes sombres pratiquées par la tuberculinisation dans le troupeau, les précautions de tout genre pour rendre la traite plus ou moins aseptique et empêcher, par une propreté rigoureuse de la main-d'œuvre, des récipients, etc., une contamination ultérieure du lait, tout cela augmente dans des proportions considérables le prix de cette denrée.

Qui peut, à l'heure actuelle, payer son litre de lait quotidien et... infecté, 25 ou 30 c., pourra-t-il, quelque beau raisonnement qu'on lui tienne, le payer 50, 60 et 75 c. le litre au bas mot? Nous ne parlons pas, bien entendu, des quelques laiteries modèles qui offrent un lait rigoureusement aseptique, mais au prix de 1 fr. et 2 fr. le litre! C'est là du lait de millionnaire qui, à aucun titre, ne constitue une solution intéressante pour l'hygiène générale.

VARIÉTÉ

LES MORSES DANS L'ART.

Parmi les Mammifères marins qu'on a réunis sous la dénomination de Pinnipèdes, il est un groupe qui se distingue de ses voisins, les Phocidés, par un ensemble de caractères bien tranchés ; c'est celui des Trichéchidés ou Morses. En effet, si l'on s'en tient à l'extérieur, ces animaux se font remarquer par leur tête plus arrondie et plus épaissie, leur face plus courte, leur museau volumineux et obtus, garni de poils

raides et forts, disposés en une sorte de moustache très fournie ; leurs oreilles sont dépourvues de pavillon. Enfin leur aspect bien spécial est dû surtout à la présence de deux énormes canines, atteignant parfois la taille de 80 cm., et ressemblant à des défenses d'éléphant, dirigées vers le bas et implantées presque perpendiculairement sur le maxillaire supérieur.

La taille considérable de ces animaux (jusqu'à

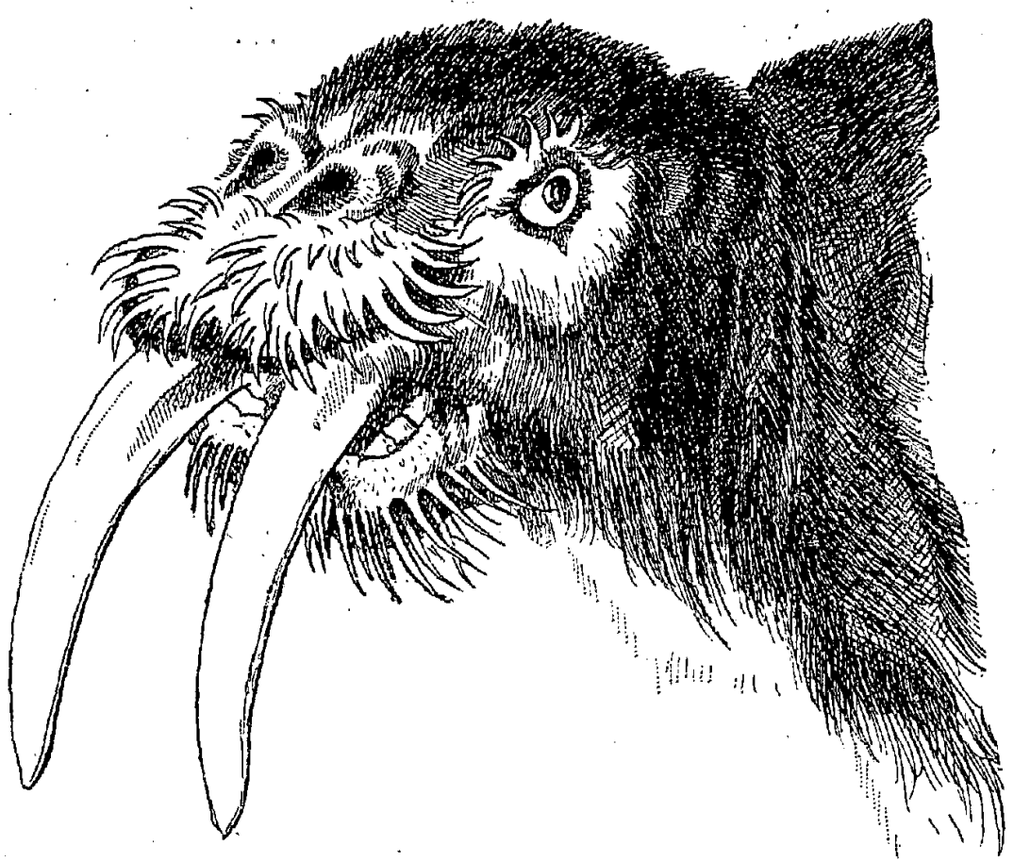


FIG. 1. — TÊTE DE MORSE, D'APRÈS ALBERT DÜRER.

7 mètres de longueur), leur stature massive et imposante, leur voix retentissante, rendue plus effroyable encore par le silence solennel des régions glacées, qu'interrompt seulement de temps à autre le tonnerre des glaces qui se choquent et se rompent; les combats acharnés et périlleux que les chasseurs eurent souvent à soutenir contre eux, car ces monstres défendent avec une rare énergie ceux de leurs semblables qui sont pourchassés ou blessés ; tout cela devait naturellement créer un ensemble de légendes sur leur compte et entourer leur histoire d'une atmosphère de merveilleux. C'est ce qui s'est produit en réalité, ainsi qu'on peut aisément s'en convaincre en parcourant, dans les ouvrages des anciens naturalistes, les passages qui les concernent.

A côté de descriptions assez exactes, évidemment inspirées par l'observation d'après nature, comme, par exemple, celle que l'on trouve dans l'ancienne chronique norvégienne du XII^e^ siècle intitulée le *Miroir du Roi*, on rencontre le plus souvent des récits empreints de l'imagination la plus naïve et la plus vagabonde et accompagnés, pour abuser jusqu'au bout de la crédulité du lecteur, d'images données à l'appui, lesquelles dépassent parfois les limites de la plus extrême fantaisie.

On doit d'autant plus s'en étonner que ces animaux, si curieux par leurs mœurs, vivant autrefois en troupes nombreuses et très recherchés pour l'importance de leurs produits, étaient connus depuis les temps les plus reculés, ainsi qu'en font foi nombre d'outils en os de Morse, retrouvés dans des tumuli du Nord et provenant des temps préhistoriques ; mais les récits des voyageurs et des chasseurs, peut-être empreints eux-mêmes d'une certaine exagération, puis mal compris et dénaturés par ceux qui les recueillaient, aboutirent trop souvent à d'invraisemblables légendes, telles que celles relatées par Albert le Grand et Oläus Magnus, au sujet de leurs habitudes et de leur capture.

On est parfois surpris de trouver, parmi des images exécutées à une même époque, des représentations assez exactes, à côté des divagations précitées ; certains auteurs les donnent même les unes et les autres placées côte à côte, comme par défi à tout bon sens et à tout raisonnement. Les images de la première catégorie laissent elles-mêmes quelquefois beaucoup à désirer au point de vue de l'esprit d'observation, même quand elles sont dues au crayon de maîtres célèbres ; mais elles ont au moins le mérite d'avoir été faites d'après la nature, avec plus ou moins de succès il est vrai, et dénotent un effort consciencieux pour atteindre à la vérité. Il n'est peut-être pas inutile de citer quelques exemples des unes et des autres.

Parmi ces figurations, se rapprochant de la nature, une des plus intéressantes, que nous croyons peu connue, est un dessin d'Albert Dürer, dont la figure 1 donne les traits essentiels. Il est daté de 1521 et porte une note signée du maître (avec son monogramme) et indiquant qu'il a été fait d'après nature. Sans qu'il soit besoin d'entrer dans des détails de critique inutiles, on discerne au premier coup d'œil la part d'observation et celle de l'imagination qu'il convient d'attribuer à cette œuvre curieuse.

Par contre, en 1555, Oläus Magnus, archevêque d'Upsal, dans son *Histoire des peuples*

septentrionaux, donne une figure représentant une chasse aux Morses comme on n'en saurait voir qu'en rêve. L'animal, grimpé sur des rochers, a l'aspect d'un gigantesque Saurien,

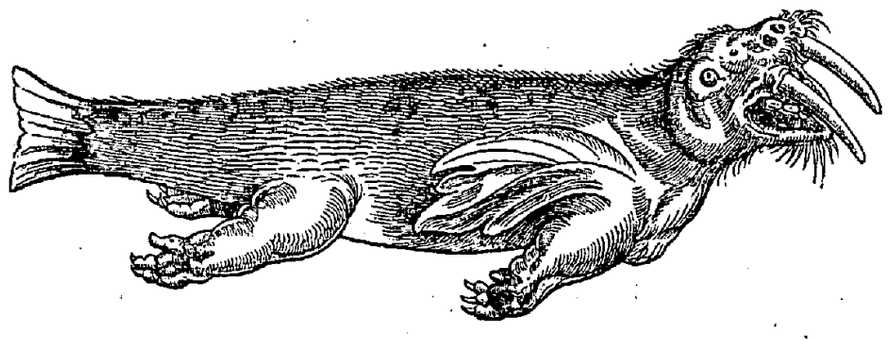


FIG. 2. — MORSE, D'APRÈS GESNER.

analogue aux *restaurations* d'animaux fossiles, avec une tête de sanglier, terminée en arrière par une sorte de camail hérissé de piquants, un museau nu, une barbe à poils rudes sous la mâchoire inférieure, laquelle porte deux défenses de sanglier, relativement courtes et dirigées vers le haut! Le corps de l'animal se termine par une queue puissante, comme celle d'un crocodile. Et voilà ce que l'auteur appelle un Morse!

Conrad Gesner, dans son *Historia animalium* datée de 1558, nous montre, outre une figure d'Oläus Magnus analogue à celle-ci, mais plus finie (le Morse y possède des doigts de félin bien séparés et munis de griffes; la queue est fourchue et ressemble à la queue du Lyrure), la reproduction d'une peinture ancienne qui constitue déjà un réel progrès (fig. 2). La tête de l'animal ressemble d'une façon frappante à celle du dessin de Durer; le corps y est aussi fantaisiste que dans la première figure d'Oläus Magnus, mais il présente en plus, à la naissance du membre antérieur, en dessus et en avant, une expansion en forme de nageoire, à bords profondément découpés vers son extrémité.

Enfin Jean Jonston, dans son *Historia de Piscibus et Cetis,* de 1657, reproduit une image analogue à celle de Gesner (fig. 2), mais en la défigurant de fâcheuse manière. Il ajoute sur la même planche une figure qui, celle-là, se rapproche beaucoup de la vérité et qui est surprenante d'exactitude pour l'époque (fig. 3). Nordenskiöld (Voyage de la Vega) donne une gravure hollandaise ancienne d'après Hessel Gerritz, en 1613, laquelle paraît tout à fait assimilable à la figure de Jonston (fig. 3). Elle constitue un progrès considérable, au point de vue de la justesse d'observation, sur les figures de Gesner et même de Dürer.

En ce qui concerne les figurations fantaisistes dont nous avons cité quelques exemples, il est un fait rapporté par Nordenskiöld qui semble de nature à éclaicir certains points de leur genèse dans l'imagination des artistes, en mettant bien en lumière la méthode de travail qui les a produites. Il raconte, en parlant d'une gravure japonaise représentant (?) un Morse, et d'après un manuscrit rapporté par lui du Japon et datant de 1830, que quelques navigateurs indigènes, faisant route pour Yeddo en 1793, avec un chargement de riz, et égarés par la tempête, arrivèrent, après avoir erré longtemps sans direction, sur un îlot des îles Aléoutiennes où ils restèrent dix mois, de là passèrent en Sibérie, puis en Russie où ils furent présentés au Czar, à Saint-Pétersbourg. De retour dans leur pays, après treize années d'absence, ils débarquèrent à Nangasaki, puis furent reconduits à Yeddo où ils furent interrogés sur leur voyage par les autorités locales. « Une personne leur posait des questions, une seconde transcrivait les réponses, tandis qu'une troisième exécutait des dessins représentant les choses les plus remarquables que ces navigateurs avaient vues. »

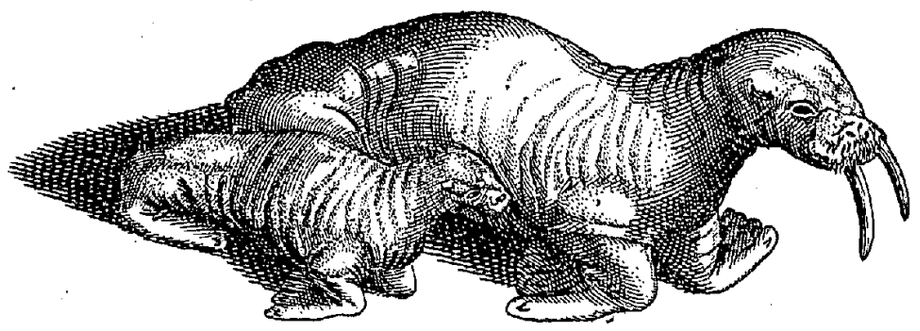


FIG. 3. — MORSES, D'APRÈS JONSTON.

En lisant ces lignes, on s'explique aisément, pour peu que ce procédé ait été pratiqué quelquefois dans d'autres pays et à d'autres époques, l'inexactitude des images exécutées par un artiste dessinant... un récit de matelots « *ignorants* », dit le manuscrit, dicté lui-même d'après des souvenirs de treize années de date!

J. DE CLAYBROOKE.

Revue critique des Travaux scientifiques.

PHYSIQUE

La rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière au voisinage des raies D.

Ce phénomène, découvert par Macaluso et Corbino, a été étudié aussi par Hallo, élève de Zeeman, qui s'est servi des résultats de ses expériences pour vérifier la formule de M. Becquerel. Elle exprime que le pouvoir rotatoire magnétique est proportionnel au produit de la longueur d'onde par la dérivée de l'indice de réfraction prise par rapport à la longueur d'onde. Ce phénomène est étroitement lié à celui de la dispersion anormale comme on peut le montrer même sans recourir aux considérations théoriques qui servent de base à la formule de Becquerel [1].

Le professeur Wood a employé dans son nouveau travail les propriétés absorbantes de la vapeur non-lumineuse du sodium à l'état métallique comme il avait fait précédemment [2]. Il obtient ainsi des rotations bien plus considérables que celles données par les flammes colorées par un sel de sodium. (1350° au lieu de 15°).

Cette fois l'auteur voulait opérer avec une plus grande précision; la difficulté la plus grande réside dans les variations de densité de la vapeur de sodium. Pour y remédier M. Wood a employé un four électrique enveloppant le tube de porcelaine qui est engagé dans les pièces polaires d'un fort électro-aimant. Un faisceau de lumière solaire traverse la vapeur; on pourra se servir des raies de Frauenhofer pour repérer les longueurs d'onde.

Les rotations ont varié de 90° à 1200°.

On parvient à maintenir le centre du système constamment sombre pendant un quart d'heure, les nicols étant à l'extinction, en compensant les variations de densité par des variations du champ magnétique.

On peut ainsi photographier le spectre. Au moment où on excite l'électro, on voit apparaître deux lignes fines près de chacune des raies D mais bientôt elles se multiplient quand la température s'élève.

En combinant la formule de Becquerel avec celle de Drude, qui donne l'indice en fonction de la longueur d'onde, l'auteur obtient une formule qui est assez bien vérifiée par l'expérience. Il a d'ailleurs fait un grand nombre de mesures de rotations pour diverses longueurs d'onde.

Méthode générale d'évaluation de la température des planètes.

M. Percival Lowel utilise la loi de Stéfan, les études de Langley sur la distribution de l'énergie dans le spectre et sur l'absorption de l'atmosphère, les mesures de l'énergie rayonnée par les planètes, la proportion de la surface de Mars qui est voilée par des nuages, les dimensions de la planète, la gravité à sa surface.

Les résultats sont les suivants :

Température moyenne de Mars. . .	9° centigrades.
Point d'ébullition de l'eau.	44° —
Densité de l'air à la surface. . . .	$\frac{1}{12}$ de la densité sur la Terre.
Quantité d'air par unité de surface.	$\frac{2}{9}$ de celle sur la Terre.

1. Voir A. Cotton, *Le phénomène de Zeeman*, chap. IX, coll. Scientia.
2. Voir *La Science au XX^e Siècle*, du 15 mai 1907, p. 153.

Influence de la température sur les phénomènes photo-électriques dans un vide très avancé; sensibilité photo-électrique des métaux, par Millikan et Winchester.

Les auteurs de ce travail ont opéré sur une série de métaux dans des conditions identiques.

(Cuivre, or, nickel, laiton, argent fer, aluminium, magnésium, antimoine, zinc, plomb).

La température n'a pas dépassé 300°.

Ils arrivent aux résultats suivants : la décharge photo-électrique est un phénomène indépendant de la température comme la radio-activité.

Les potentiels positifs acquis par les différents métaux sont indépendants de la température.

L'ordre de sensibilité photo-électrique et la valeur des potentiels positifs des métaux ne semble pas avoir de relation avec l'ordre des métaux rangés d'après leurs forces électro-motrices de contact; enfin les métaux propres non polis se déchargent dans le vide sous l'influence d'une source donnée suivant une loi parfaitement définie.

De la relation entre l'uranium et le radium.

La transformation de l'uranium en radium existe-t-elle? Tel est le principal objet du travail de F. Soddy et Th. D. Mackenzie. La méthode de purification employée du nitrate d'uranyle consiste en lavage à l'éther. Ce mode opératoire, assez dangereux d'ailleurs, serait préférable à la précipitation par l'acide sulfurique.

Pour rechercher le radium dans la solution, on fait bouillir la solution dans le vide, on extrait l'émanation au moyen d'une pompe à mercure et on envoie le gaz dans l'électroscope.

Les résultats sont à peu près négatifs : 250 gr. d'uranium sous forme de nitrate d'uranyle purifiés à l'éther contenaient primitivement $2{,}3 \times 10^{-11}$ gr. de radium; en 600 jours, l'accroissement de la quantité de radium n'a pas dépassé 10^{-11} gr.

Dans une autre expérience on a employé 481 gr. d'uranium contenant au début $1{,}3 \times 10^{-11}$ gr. de radium : en 200 jours l'accroissement est inférieur à 5×10^{-12} gr.

Ces deux expériences indiquent que le radium ne constitue que la dix-millième partie des produits de désintégration de l'uranium.

Dans 278 gr. d'uranium purifiés à l'éther, on n'a pu déceler aucun accroissement de la quantité d'actinium en 300 jours.

L'activité résiduelle de l'actinium n'est pas due au radium et on ne constate aucun accroissement de la quantité de ce corps.

On n'a pu d'ailleurs mettre en évidence aucun composé gazeux intermédiaire entre l'uranium et le radium.

Relation entre l'intensité de la lumière ultraviolette tombant sur une plaque de zinc et la quantité d'électricité.

On a généralement admis jusqu'à présent une relation de proportionnalité entre l'intensité lumineuse I et l'effet photo-électrique E. Le résultat du travail de M. Griffith est au contraire que le rapport $\frac{E}{I}$ croit avec I.

La figure 1 indique le dispositif employé pour amplifier le phénomène. L'appareil consiste essentiellement en une chambre d'ébonite, qu'on peut mettre en communication avec une machine pneumatique, et deux plateaux de zinc A

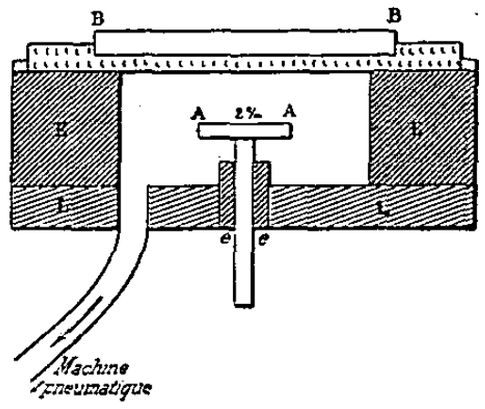


FIG. 1. — A, B, plateaux de zinc; Ec, ébonite; L, plaques] de laiton.

et B. Au centre de celui-ci se trouve une ouverture circulaire de 1 cm. 5 de diamètre qui laissera passer la lumière et atteindre A à travers une lame de quartz.

A est relié à une paire de quadrants d'un électromètre, B communique avec le pôle positif d'une batterie d'accumulateurs dont l'autre pôle est au sol.

Sous l'action de la lumière le plateau A émet des électrons négatifs et se charge positivement.

Grâce aux collisions entre les molécules d'air et les électrons, des ions positifs attirés par le plateau A viennent accroître l'effet photo-électrique.

L'auteur a été amené à employer une sorte de balance d'induction pour mesurer la charge positive ; les expériences ne concordent pas avec celles qu'on avait faites jusqu'alors sur ce sujet.

(*Philosophical Magazine*, juin-septembre 1907.)

ALBERT GRUMBACH,
Agrégé de l'Université.

PHOTOGRAPHIE

Limite d'emploi des bains de fixage.

Lorsqu'on fixe successsivement, dans une même solution d'hyposulfite de sodium, une série de plaques au gélatino-bromure d'argent, il arrive un moment où, avant l'épuisement complet de l'action dissolvante du bain de fixage, il y a intérêt à rejeter la solution parce que les plaques fixées dans ces conditions peuvent présenter par la suite, lorsqu'elles ont été imparfaitement lavées, des altérations et notamment une coloration brune.

La question se pose alors de connaître dans quelles limites il convient d'utiliser les bains de fixage pour se mettre à l'abri de ces altérations.

M. Gaedicke a cherché dans une intéressante étude à étudier cette question, mais en partant de ce principe qu'il paraît y avoir identité entre la coloration des clichés mal lavés fixés dans un bain partiellement épuisé et le brunissement que l'on obtient très rapidement en exposant à l'air et à la lumière des papiers imprégnés d'une solution d'hyposulfite de sodium additionnée d'une proportion suffisante d'azotate d'argent.

En déterminant expérimentalement la quantité minimum de nitrate d'argent qu'il fallait ajouter à une solution donnée d'hyposulfite pour commencer à obtenir le jaunissement et en rapportant ces résultats au bromure d'argent, M. Gaedicke déduisait la limite d'emploi des bains de fixage.

Étant donné que l'on a admis jusqu'ici que les mêmes sels doubles prennent naissance lorsqu'on fait réagir l'hyposulfite de sodium soit sur le nitrate d'argent, soit sur le bromure d'argent, l'assimilation faite par M. Gaedicke semblait être rationnelle, mais ces principes servant de base à l'expérimentation n'étant pas appuyés sur des fait précis, MM. Lumière et A. Seyewetz se sont attachés à leur vérification.

Ils ont repris les expériences de Gaedicke en substituant le bromure d'argent au nitrate d'argent, c'est-à-dire en opérant dans des conditions identiques à celles de la pratique, puis ils ont étudié l'influence de la concentration du bain de fixage ainsi que celle des divers réactifs que l'on ajoute habituellement à ce bain, tel que le bisulfite de sodium ou l'alun.

Dans leurs essais, MM. Lumière et Seyewetz ont ajouté à un même volume de solution d'hyposulfite de sodium des poids croissants de bromure d'argent, bien lavé et préparé dans l'obscurité.

Une première série d'essais effectués avec des solutions d'hyposulfite de sodium dont le titre a varié de 5 à 45 p. 100 a permis de déterminer l'influence de la concentration des solutions d'hyposulfite de sodium sur la limite d'emploi de ces solutions.

Dans une deuxième série d'expériences, ils ont ajouté à la solution habituelle d'hyposulfite (solution à 15 p. 100) les proportions usitées de bisulfite de sodium et d'alun de chrome et ils ont cherché si ces additions exercent une action sur le phénomène qu'ils étudiaient.

Pour chaque essai, on prélevait une goutte de solution qui était étendue sur une bande de papier à filtrer, puis exposée à la lumière et à l'air humide.

On a déterminé dans chaque cas le poids maximum de bromure d'argent que l'on peut dissoudre dans chaque solution d'hyposulfite sans que le brunissement se produise.

Les résultats donnés par ces divers essais ont montré que les poids relatifs de bromure d'argent et d'hyposulfite de sodium dans les solutions saturées de bromure d'argent ne correspondent à aucune des formules indiquées pour les corps qui ont été jusqu'ici signalés comme prenant naissance dans cette dissolution.

Les réactions qui se produisent dans le fixage des plaques au bromure d'argent ne paraissent

donc pas se passer comme on l'indique généralement; d'autres recherches de MM. Lumière et Seyewetz leur ont montré que, malgré l'excès de bromure d'argent, c'est le sel

$$2S^2O^3Na^2 + S^2O^3Ag^2 + SH^2O$$

très soluble dans l'eau et non le sel de formule :

$$S^2O^3Na^2 + S^2O^3Ag^2 + SH^2O$$

comme on l'admettait jusqu'ici et qui semble, par contre, être celui qui se forme lors du fixage des préparations photographiques à base de chlorure d'argent, telles que les papiers.

De ces diverses recherches MM. Lumière et Seyewetz conclurent que, pour éviter le jaunissement ultérieur des phototypes sur plaques au gélatino-bromure, il convient :

1° De ne pas fixer plus de 150 plaques 9 × 12 dans un litre de solution d'hyposulfite de sodium, à 15 p. 100;

2° De ne pas fixer plus de 50 plaques dans un litre de bain fixateur renfermant 15 p. 100 d'hyposulfite de sodium et 1,5 p. 100 de bisulfite de sodium;

3° De ne pas fixer plus de 75 plaques dans un litre de bain de fixage renfermant 15 p. 100 d'hyposulfite de sodium; 1,5 p. 100 de bisulfite de sodium et 0,5 p. 100 d'alun de chrome.

On peut reconnaître pratiquement le moment où le bain fixateur doit être rejeté en étendant une goutte de ce bain fixateur sur du papier et en examinant si la tache brunit quand on l'expose pendant quelque temps à l'air humide et à la lumière.

Étant donnée la valeur minime de l'hyposulfite, nous pensons qu'il est bon de ne pas aller jusqu'à la limite indiquée par MM. Lumière; un fixage effectué dans de mauvaises conditions est une cause d'altération des négatifs aussi fréquente qu'un mauvais lavage.

Élimination de l'hyposulfite de sodium.

La conservation des images photographiques à base de sels d'argent est subordonnée à l'élimination totale, dans le substratum du sel sensible, de l'hyposulfite de sodium employé pour le fixage. Ce dernier ne peut être enlevé que par des lavages nombreux, méthodiquement exécutés.

On a, depuis peu de temps, proposé de détruire l'hyposulfite en excès restant dans l'image fixée, à l'aide d'un oxydant convenable : les percarbonates, les perborates et persulfates ont été, en particulier, préconisés et employés avec succès. Mais ces sels ont plusieurs inconvénients : leur prix relativement un peu élevé, l'action dégradante qu'ils peuvent exercer à la longue sur l'image si on laisse leur action se prolonger trop longtemps et l'absence de criterium simple permettant de juger du moment où l'oxydation de l'hyposulfite est terminée.

M. Albert Granger propose, dans une note à l'Académie des Sciences [1], l'emploi du permanganate de potassium qui réalise facilement le départ de l'hyposulfite de sodium en laissant des traces visibles de son action; le prix modique de ce produit donne la latitude, en outre, d'opérer dans des conditions exceptionnelles de bon marché avec un corps facile à se procurer.

L'épreuve, sortant du bain d'hyposulfite, est d'abord rincée deux à trois fois pendant trente secondes à une minute. Ces lavages rapides enlèvent une quantité très appréciable d'hyposulfite; il est inutile de les effectuer dans l'eau courante. Après cela, on introduit l'épreuve dans une cuvette, de préférence en porcelaine, ou en verre, et l'on verse, pour la dimension 13 × 18, 10 cmc. d'une solution à 1 g. par litre de permanganate de potassium étendu à 250 cmc. La liqueur se décolore en passant au brun clair et l'on réitère le traitement jusqu'à ce que le permanganate reste inaltéré. Si l'on arrêtait là le traitement, on s'exposerait à laisser du permanganate dans l'épreuve et, par suite, à des brunissements locaux de l'image. On passe alors l'épreuve dans un bain d'acide oxalique à 1 pour 100 qui détruit le permanganate et dissout le voile brun qui se produit quand on laisse l'épreuve trop longtemps dans un bain de permanganate à la fin du traitement. Au bout de quelques minutes, on procède au rinçage. Il est facile de juger de la fin du lavage; tant qu'il reste de l'acide oxalique dans l'épreuve, l'eau de rinçage sort trouble quand on emploie l'eau ordinaire.

M. Granger a essayé un autre mode opératoire qui, plus simple en pratique, lui a semblé moins sûr pour l'avenir des épreuves. A la solution étendue de permanganate, on ajoute une solution étendue d'un sel acide, tel qu'un bisulfate alcalin; dans ces conditions le permanganate est réduit sans brunissement, l'oxyde étant redissous au fur et à mesure. Ce traitement n'exige qu'un seul bain; mais il a l'inconvénient d'introduire un sel acide dont l'élimination est moins facile à reconnaître que celle de l'acide oxalique, et dont la présence, dans la gélatine et le papier, par suite d'un mauvais lavage, aurait plus de chances de gâter l'épreuve que celle de l'acide oxalique.

M. Jos. Gaedicke indique, pour activer l'élimination de l'hyposulfite, de remplacer la première eau de lavage après fixage par une solution à 10 p. 100 de chlorure d'ammonium; l'hyposulfite s'éliminera ainsi avec une rapidité environ deux fois plus grande et, par suite, avec une quantité d'eau deux fois moindre que par lavage uniquement à l'eau pure : des analyses comparatives sont très probantes à ce sujet. La meilleure manière de procéder est de laver le négatif au sortir du bain de fixage, pendant une minute sous le robinet, de le plonger ensuite pendant cinq minutes dans la solution de chlorure d'ammonium, puis de le passer à cinq eaux différentes (environ 100 cc. pour un 13 × 18) chaque fois cinq minutes. Le lavage est complet et, sans chlorure d'ammonium, le même résultat n'est obtenu qu'après neuf lavages de même durée.

Le chlorure de sodium produisant le même résultat, il ne s'agit pas là d'un phénomène chimique, mais d'un phénomène physique; il y a en quelque sorte *expulsion*, par osmose, de la solution d'hyposulfite des pores de la gélatine.

Personnellement, nous sommes persuadés que le meilleur moyen d'éliminer facilement l'hyposulfite est d'employer comme bain de fixage une simple solution d'hyposulfite à 20 p. 100 sans addition

1. Pli cacheté ouvert le 13 mai 1907.

d'aucune autre substance quelle qu'elle soit, de le renouveler souvent et de procéder rationnellement au lavage avec de l'*eau pure*. La quantité d'eau employée est moins importante que la manière dont elle est utilisée : ainsi, en plaçant une plaque venant d'être fixée au fond d'une cuvette et en faisant couler dessus un fort filet d'eau, le lavage n'est pas encore complet après 30 minutes et on trouve encore une quantité notable d'hyposulfite dans l'eau de lavage suivante. Si, au contraire, on a renouvelé l'eau de la cuvette trois ou quatre fois dans ce laps de temps, sans y faire couler l'eau, il ne reste plus que des traces insignifiantes d'hyposulfite.

Lorsqu'on a plusieurs plaques fixées à laver, il est bon de les placer *verticalement* ou mieux encore un peu obliques, gélatine en dessous, de telle sorte que la solution d'hyposulfite, plus dense, puisse tomber au fond : on peut les placer ainsi dans un panier métallique (en fil de fer nickelé) avec un centimètre d'écartement environ; on plonge ce panier dans un vase, de manière qu'une distance d'au moins six centimètres sépare le fond du bord inférieur des plaques. On laisse les plaques environ dix minutes dans l'eau du vase, que l'on vide alors au moyen d'un robinet placé à la partie inférieure; on le remplit à nouveau d'eau qu'on renouvelle ainsi toutes les dix minutes quatre ou cinq fois.

Dr G.-H NIEWENGLOWSKI,
Professeur agrégé au lycée de Tunis.

PISCICULTURE

La question du Turbot.

Alors que la pisciculture d'eau douce est actuellement en plein développement, la pisciculture marine n'est pour ainsi dire qu'à son aurore.

La pisciculture marine peut se proposer un double but : d'une part la mise en liberté dans la mer de jeunes larves n'ayant pas encore complètement absorbé leur vitellus, d'autre part l'exploitation directe de poissons comestibles nés en captivité et ayant grandi dans des bassins clos.

Dans le premier cas, on se bornerait à soustraire les jeunes larves aux causes de destruction qui les menacent pendant les premiers moments de leur existence.

Dans le deuxième, on fonderait véritablement une industrie nouvelle, pleine de promesses pour l'avenir.

La première partie de ce programme, dont l'importance n'est pas d'ailleurs aussi grande qu'on l'avait cru jadis, peut être considérée actuellement comme aisée à remplir. La seconde est tout entière à faire, et c'est vers sa réalisation que nous avons dirigé nos efforts. Lorsqu'on songe aux conséquences économiques qui résulteraient de la possibilité d'élever le Turbot et la Sole aussi facilement qu'on élève aujourd'hui la Truite par exemple, on comprend les sacrifices d'argent, les efforts de toute nature qui ont été faits ces dernières années aussi bien en France qu'en Angleterre pour parvenir à jeter les bases de la pisciculture des poissons de mer.

C'est surtout vers le Turbot (*Rhombus maximus* Linné), poisson de luxe et d'une grande valeur marchande, que se sont dirigés les efforts des naturalistes; malheureusement son élevage présente les plus grandes difficultés pratiques, et, jusqu'à cette année 1907, on n'avait pour ainsi dire obtenu aucun résultat important

Au laboratoire maritime du Muséum d'Histoire naturelle, à Saint-Vaast-la-Hougue, où M. Edmond Perrier a établi, il y a déjà plusieurs années, une installation complète en vue de la pisciculture marine, nous venons de nous remettre à l'étude de cet important problème.

Les deux grosses difficultés à surmonter dans

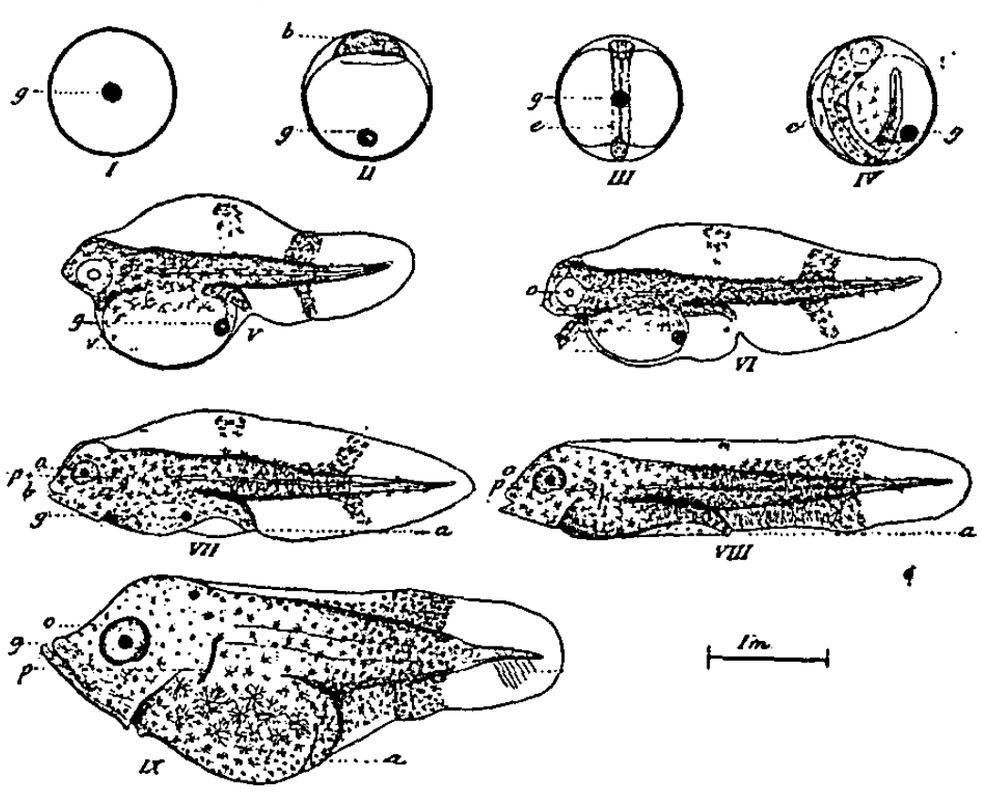


FIG. 1. — I. Œuf fécondé (1er jour). — II. Œuf avec blastoderme (2e jour). — III. Œuf avec embryon non pigmenté (4e jour). — IV. Œuf avec embryon pigmenté (6e jour). — V. Larve peu de temps après l'éclosion (8e jour). — VI. Larve dont le vitellus a été à moitié résorbé (9e jour). — VII. Larve dont le vitellus a été à peu près complètement résorbé (10e jour). — VIII. Larve complètement dépourvue de vitellus; au cours de la période critique (14e jour). — IX. Larve après l'achèvement de la période critique (23e jour).
g, globule huileux; *b*, blastoderme; *e*, embryon; *v*, vitellus; *bo*, bouche; *a*, anus; *o*, œil; *p*, base d'insertion de la nageoire pectorale.

tous les essais de pisciculture sont en général les suivantes : 1° L'obtention de la ponte en captivité; 2° l'alimentation des jeunes larves aussitôt la résorption de leur vitellus.

Il est facile à concevoir que la première chose à réaliser est la ponte normale en captivité. Tous les essais de pisciculture basés sur la récolte en mer d'œufs en voie de développement pêchent par la base, au point de vue de leur importance pratique du moins. Le laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue est le seul jusqu'ici où des pontes de Turbots captifs aient été obtenues : la première fois par M. Malard en 1898, puis par M. Dantan en 1904, enfin par nous-même au mois d'août de cette année. Partout ailleurs, les tentatives ont été infructueuses.

En février 1907, dix Turbots vigoureux et en âge de se reproduire ont été déposés dans les vastes bassins en ciment que possède le laboratoire; ils s'y sont rapidement acclimatés et se sont aisément accoutumés au régime alimentaire auquel ils ont été régulièrement soumis, régime très peu abon-

dant, car il est important de ne pas suralimenter des animaux devant faire fonctions de reproducteurs.

A partir de la mi-juillet, ils commencèrent à pondre, et, cinq pontes successives fécondées par ceux de nos Turbots qui se trouvaient être des mâles furent obtenues durant un espace de quinze jours environ. Chacune de ces pontes se composait de plusieurs millions d'œufs, tous normalement constitués, et, qui, par le fait de la présence du globule huileux qu'ils possèdent, flottaient à la surface de nos bassins comme ils flottent à l'état normal à la surface de l'Océan.

Nous les recueillions à l'aide de filets à plankton faits d'une toile très fine et les déposions dans de appareils à éclosions, semblables à ceux qui furent utilisés par M. Fabre-Domergue [1] dans ses recherches sur le développement de la Sole, larges tonnelets en verre dans lesquels l'eau était soumise à un mouvement d'agitation continue.

Nous vîmes alors peu à peu nos œufs se développer et l'embryon apparaître à leur intérieur. Le septième jour environ l'éclosion se produisit; les jeunes animaux présentaient alors dans leur région abdominale un vitellus considérable, substance de réserve grâce à laquelle ils allaient pouvoir pendant quelques jours encore se nourrir et grandir.

On pouvait, en effet, presque d'heure en heure constater leur accroissement, mais en même temps le vitellus diminuait de plus en plus et le moment approchait rapidement où, ayant absorbé toute leur réserve nutritive, ils allaient être dans la nécessité de trouver dans le milieu extérieur l'aliment nécessaire à leur vie et à leur croissance.

En réalité, la formation de la bouche précède un peu la disparition totale du vitellus, et le jeune Turbot a besoin de s'alimenter avant la résorption complète de sa réserve nutritive. C'est donc quelques heures avant cet événement que nous avons commencé l'alimentation des jeunes larves, suivant en cela la méthode recommandée, dès 1896, par M. Edm. Perrier, au Congrès des Pêches des Sables-d'Olonne..

La grosse difficulté était de trouver une nourriture appropriée à nos jeunes alevins. Certains auteurs ont préconisé, pour l'alimentation des larves de poissons de mer, des microorganismes tels que le *Monas Dunaldi* des marais salants, qu'utilisa avec succès M. Fabre-Domergue lors de ses recherches sur le développement de la Sole; d'autres n'ont pas hésité à conseiller une alimentation totalement artificielle; nous nous sommes contentés d'offrir à nos jeunes larves, chaque matin et en abondance, du plankton bien vivant, pêché au large, soigneusement tamisé sur de la soie à bluter très fine, ceci pour éliminer les organismes trop volumineux ou dangereux.

L'alimentation se fit d'une façon tout à fait normale et, vers le 18e ou le 20e jour (après l'éclosion), nous dépassions la période dite *critique* (les premiers jours qui suivent la disparition du vitellus) au cours de laquelle nous n'avons pas perdu plus d'un individu sur dix au maximum.

Pendant tout le cours de cet élevage l'eau de mer a été maintenue à une température constante de 18 à 20°.

En résumé, il semble qu'en ce qui concerne la pisciculture du Turbot, d'une part les conditions de la ponte naturelle en captivité soient maintenant définitivement établies, d'autre part le mode d'alimentation normal des jeunes larves soit nettement défini.

Ces points actuellement acquis, il ne paraît pas défendu d'espérer de voir un jour, prochainement peut-être, la pisciculture marine prendre définitivement son essor et nous offrir des ressources analogues à celles que nous donnent aujourd'hui l'ostréiculture et la pisciculture en eau douce.

R. ANTHONY,
Directeur adjoint du Laboratoire maritime du Muséum.

1. Voyez *La Science au XXe Siècle*, p. 61, 1906.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les œuvres et le monument de Lamarck.

Un monument sera prochainement érigé en l'honneur d'un français : Lamarck; et, tandis que se prépare cette consécration officielle de son génie, la première pierre d'un autre monument pieusement élevé à sa gloire, la publication intégrale de ses œuvres, vient d'être posée.

Il est difficile d'ouvrir sans émotion un ouvrage de Lamarck. La belle tenue de l'œuvre, la claire exposition des principes, la noble simplicité du style, l'austère croyance du naturaliste en un « suprême auteur de toutes choses », tout ceci respire comme un parfum d'antan qui fait mieux éclater la hardiesse de l'Idée. Celle-ci ne pouvait être comprise de son temps.

Les œuvres de ce grand naturaliste ne sont plus guère à la disposition du public. La dernière édition de la *Philosophie zoologique* est épuisée, et l'on ne connaît plus qu'un exemplaire de tel discours d'ouverture de ses cours du Muséum. C'est pour sauver ceux-ci de la disparition ou de l'oubli que le professeur Giard vient de les publier avec une scrupuleuse exactitude, grâce aux soins dévoués de MM. Marcel Landrieu et Ph. François [1].

L'intérêt de ces discours est considérable; ils peuvent être longuement médités aujourd'hui. Les progrès effectués par les sciences biologiques depuis leur apparition ne se comptent plus, mais il ne sont pas tels que ces belles leçons ne soient plus d'actualité.

Les idées du grand penseur que fut Lamarck ont été précisées, complétées, appliquées; elles n'ont pas été dépassées. Peut-être même, l'avenir le dira, n'ont-elles pas encore porté tous leurs fruits.

Lamarck a pénétré la Nature; il a compris qu'elle porte en elle la cause de l'infinie variété de ses productions. Il a montré que l'étude des organismes inférieurs était aussi intéressante et peut-être beaucoup plus féconde que celle des animaux vertébrés.

Il a montré que les organismes formaient une

1. J.-B. Lamarck, Discours d'ouverture. [Précédés d'une préface du professeur A. Giard.] 1 vol. in-8°, 160 p., Paris, 3, rue d'Ulm, 1907.

série continue qui se dégrade insensiblement en partant des plus élevés. Il a osé critiquer l'espèce et mettre en doute la valeur de son critérium. Il a osé soutenir que, pour avoir une idée juste du mécanisme de la nature, il fallait remonter comme elle du simple au composé. Et ces déductions ne sont pas, comme celles de tant d'hommes qui l'avaient précédé, de simples vues de l'esprit; à celles-ci, Lamarck ne prête aucune confiance. Positiviste avant la lettre, il cherche toujours à s'appuyer sur les faits dûment observés et recherche les causes simples des phénomènes: Qu'eût donc été son œuvre, si de plus amples matériaux avaient été à sa disposition!

LAMARCK AVEUGLE (Cliché des *Discours*).

Dans ses discours d'ouverture, qui résument avec une magnifique clarté les idées de la *Philosophie zoologique*, Lamarck ne se borne pas à poser des idées générales; il cherche le pourquoi des phénomènes. Pourquoi et comment les espèces ont-elles varié? Il en montre la cause dans les variations du milieu; mais celles-ci sont si lentes que l'homme n'est pas habitué à les apprécier. D'ailleurs, il cherche à pénétrer davantage la cause du phénomène; si le changement du milieu détermine la variation, l'agent actif de celle-ci est l'organisme lui-même, par l'usage ou le non usage qu'il sait faire de ses organes en s'adaptant à des conditions nouvelles. Lamarck pense encore autre chose. Pour lui, le simple jeu des forces naturelles, nous disons aujourd'hui les énergies physico-chimiques, a suffi pour produire les premiers organismes, si rudimentaires, qu'ils sont comme des « points vivants »; et le simple jeu de ces forces entraîne une complication graduelle de leurs résultats. Tel est le procédé de la nature, et Lamarck développe un programme d'étude, dont le premier point serait d'expliquer « ce qu'est réellement la vie ».

C'est souvent le propre du génie que de semer abondamment sans pouvoir récolter, quelquefois même sans savoir récolter.

Le retentissement des œuvres de Lamarck fut peu considérable de son temps; il en savait les causes : il est plus difficile de faire connaître une vérité que de la découvrir, disait-il, car la raison individuelle et la raison publique qui se trouvent dans le cas d'en éprouver quelque changement y mettent en général obstacle.

Le dédain de l'empereur, les sarcasmes de Cuvier; puis, avec l'épuisement, l'apparence de la défaite, la vieillesse, la cécité, la misère, rien ne fut épargné à ce grand homme; rien, le doute excepté, car une phrase qui commence la *Philosophie zoologique* fut peut-être sa dernière pensée : « Observer la nature, étudier ses productions, rechercher les rapports généraux et particuliers qu'elle a imprimés dans leurs caractères, enfin essayer de saisir l'ordre qu'elle a fait exister partout ainsi que sa marche, ses lois et les moyens infiniment variés qu'elle emploie pour donner lieu à cet ordre, c'est, à mon avis, se mettre dans le cas d'acquérir les seules connaissances positives qui soient à notre disposition et c'est en même temps se procurer les jouissances les plus douces et les plus propres à nous dédommager des peines inévitables de la vie. »

Lamarck est connu à l'étranger, tandis que le public français le découvre parfois. Il fallait les longs et patients efforts de quelques hommes éminents, rompus eux-mêmes aux luttes scientifiques, habitués à l'indifférence, à l'inertie ou à l'opposition de leurs contemporains pour réparer l'injustice de tant d'années.

Aussi, tous ceux qui pensent sauront gré au professeur Giard de la publication des discours d'ouverture de Lamarck, car c'est là un premier pas vers une réimpression complète de ses œuvres. Et tous seront également reconnaissants envers le Directeur du Muséum, Ed. Perrier, et envers le Professeur Joubin, dont l'inlassable activité et le dévouement ont su mener à bien la souscription internationale[1] qui permettra d'ériger un monument à la mémoire de l'illustre naturaliste dont la France s'enorgueillit.

E. FAURÉ-FRÉMIET
du Laboratoire d'Embryogénie du Collège de France.

1. M. Joubin, Professeur au Muséum, est chargé de recevoir les souscriptions; la liste sera close le 31 décembre.

Bibliographie.

H. Bouasse. — *Cours de Physique. Thermodynamique. Théorie des Ions*, 1 vol. in-8°, 262 pp., Paris, Ch. Delagrave.

Le présent fascicule continue le *Cours complet de Physique*, conforme aux programmes des Certificats et de l'Agrégation de Physique, dont la première partie a tout récemment paru[1]; il est consacré à la thermodynamique et à la théorie des Ions.

Le lecteur retrouvera dans cette seconde partie les qualités de clarté et de critique qui ont assuré le succès de la « Mécanique physique ». On conçoit aisément combien il importait de faire un choix parmi les nombreux mémoires consacrés à la Thermodynamique. Depuis que Raoult a formulé ses résultats, un nombre prodigieux de lois ont été énoncées. « Ce qu'il en restera, nos petits-neveux le sauront. Une approximation de quelques unités pour cent paraît aujourd'hui un miracle de précision! Ils sont légion, les physiciens chimistes ayant à leur acquit quelque loi à la fois très simple et absolument générale! On conçoit qu'un cours de Thermodynamique qui ne veut énoncer que les propositions à peu près sûres et cohérentes soit obligé de trier ces richesses. Il ne doit surtout pas quitter la proie pour l'ombre, oublier, sous prétexte de modernisme, tout ce qu'un siècle de travail a solidement acquis, n'admettre que ce qui résulte des mémoires d'hier et ce que les mémoires de demain rejetteront peut-être dans l'oubli. »

Fidèle à ces principes, M. Bouasse s'est efforcé de maintenir la balance égale entre les découvertes anciennes, définitivement établies, et les résultats des recherches récentes De la sorte, le lecteur trouvera dans le présent ouvrage un guide judicieux qui le mettra à même, sans trop de difficultés, de se tenir au courant de ces questions sans cesse renouvelées. Les candidats au certificat de physique générale et de chimie générale y puiseront les notions fondamentales qui leur permettront d'aborder fructueusement l'étude des mémoires modernes.

A. de Monzie. — *Les réformes scolaires*, 1 vol. in-18, 294 pp., Paris, Stoch.

Au cours de son passage au Ministère de l'Instruction publique en qualité de chef du cabinet, M. de Monzie a été amené, par ses devoirs professionnels, à étudier de très près et de très haut toutes les questions qui occupent et passionnent les « Primaires ». Cette question a été, de la part de M. de Monzie, l'objet de longues et avisées enquêtes dont le résultat est consigné dans un volume, marqué au coin d'une rigoureuse documentation.

L'auteur a pris à tâche de se renseigner personnellement sur l'état d'esprit des « Primaires », sur leurs aspirations, sur les conditions de cet enseignement, sur ses imperfections et sur ses progrès. Il a poursuivi son étude avec impartialité. Il ne se départit jamais de la mesure qu'il convient d'observer en ces matières délicates et on chercherait en vain dans son ouvrage aussi bien une apologie qu'un dénigrement systématique de l'Enseignement primaire. On pourra discuter certaines des idées très personnelles de l'auteur, on pourra refuser son approbation à certaines réformes proposées par l'auteur; en tout cas, son livre sobre et précis frappera par sa haute tenue, par sa portée sociale et par son impartialité. A lire les « Réformes scolaires », l'esprit le plus étranger aux questions d'enseignement prendra de l'intérêt à l'instruction du peuple et ne pourra manquer de partager la généreuse conviction de M. de Monzie pour lequel l'éducation populaire représente le plus grave et le plus passionnant des problèmes civiques de l'époque actuelle.

J.-H. Fabre. — *Souvenirs entomologiques.* Dixième série. 1 vol. in-80, 356 pp., avec illustrations, Paris, Ch. Delagrave.

Ce volume vient enrichir d'une nouvelle unité, la dixième, la célèbre collection des Souvenirs entomologiques de J.-H. Fabre. Les observations de l'illustre zoologiste ont assuré à son nom une réputation mondiale et les résultats de ses travaux n'ont guerre cessé, depuis près d'un demi-siècle, d'alimenter la littérature entomologique des deux mondes; il n'est point d'ouvrage relatif aux insectes qui n'ait puisé dans ses œuvres et ses travaux ont la rare fortune d'être aussi prisés des savants que des personnes de toute condition désireuses de se distraire.

Le nouveau volume initie le lecteur aux mœurs d'insectes qu'il peut journellement observer, le Minotaure Typhée, le Hanneton des Pins, la Mouche bleue, par exemple, et à propos desquels il lui est facile d'avoir le plaisir de « redécouvrir » les découvertes de M. J.-H. Fabre.

En tout cas, le lecteur de tout âge sera captivé par la lecture de ces pages alertes et imagées et les mœurs surprenantes des insectes, leurs exploits, leurs luttes, leurs industries auront pour lui l'attrait d'un roman d'aventures véridiques. Les esprits réfléchis, comme dans l'œuvre célèbre de Swift, y trouveront, en outre, matière à des réflexions troublantes sur l'instinct et l'intelligence.

Marchis. — *Leçons sur la voiture automobile,* 1 vol. in-4°, 646 p., 356 fig. Paris, H. Dunod et Pinat.

Cet ouvrage fait suite aux « Moteurs à essence pour automobiles », publiés précédemment par le même auteur. Dans le présent ouvrage, M. Marchis se contente de compléter les renseignements contenus dans le premier ouvrage, sans reprendre les principes du fonctionnement et de la construction desdits organes.

L'auteur décrit avec le plus grand soin les types les plus récents de ces divers organes et s'attache à montrer les raisons de leur emploi et leur mode de fonctionnement. A l'anatomie de la voiture, illustrée par de nombreux croquis, s'ajoute une étude spéciale des bandages en caoutchouc pleins ou pneumatiques et des roues élastiques qui ont donné, dans un récent concours, des résultats intéressants.

G. M.

1. Voir *La Science au XX^e Siècle*, p. 255, 1907.

Petites Inventions utiles.

Lampe de poche « Fulmen ».

Tout le monde connaît les lampes électriques de poche, dont la vogue est méritée, car la propreté et la simplicité d'usage de ces lampes ne peuvent être surpassées. Elles sont, en outre, assez bon marché. Mais elles ont par contre un inconvénient sérieux : la rapidité avec laquelle se polarisent les piles qui constituent la source d'énergie dépasse l'imagination.

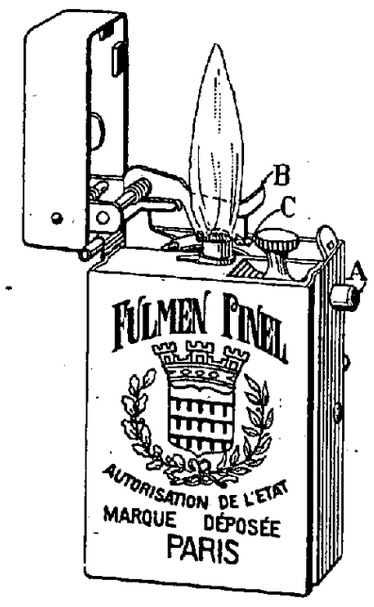


FIG. 1.

Aussi la lampe « Fulmen », à l'essence, paraît destinée à supplanter les lampes électriques dont elle présente les avantages sans avoir l'inconvénient. En effet, comme les lampes électriques, elle s'allume par simple pression d'un bouton ; elle est d'ailleurs moins encombrante que ses rivales, et sa charge d'essence lui permet d'éclairer avec la même intensité pendant une heure, en plusieurs fois ou en une seule.

Ainsi qu'on le voit sur la figure 1, elle se compose essentiellement d'une boîte en cuivre nickelé, de la taille d'un porte-allumette. La boîte proprement dite contient le réservoir d'une petite lampe à essence genre Pigeon. Sur le haut se trouve la mèche, et au-dessus, un couvercle à ressort qui s'ouvre lorsqu'on appuie sur un bouton A visible à la droite de la figure.

L'ouverture du couvercle laisse agir un percuteur B, dont le ressort avait été armé lors de la précédente fermeture du couvercle. Ce percuteur frappe sur une amorce C dont la déflagration allume la lampe. Lorsqu'on refermer le couvercle éteint la mèche, et le percuteur fait tourner d'un cran un rouleau porte-amorces, de façon à éliminer l'amorce précédente, brûlée, et à la remplacer par une neuve.

Un cran de sûreté complète ce petit ustensile, et empêche tout allumage inopportun.

Lessiveuse-Soleil.

On connaît le principe des lessiveuses. Le linge est posé sur une claire-voie. L'eau bouillante qui est dessous s'élève par un tube central et se répand tout autour, plus ou moins irrégulièrement, sous l'influence de l'ébullition. Ainsi la masse du linge est toujours parcourue par un courant d'eau chaude. Mais la répartition de cette eau chaude peut être très inégale, ou encore rester localisée aux alentours même du tube central, en laissant sécher, puis brûler le linge disposé à la périphérie de la cuve.

FIG. 2.

Avec la lessiveuse Soleil, rien de semblable n'est à craindre. En effet, le tube central est surmonté d'un tourniquet hydraulique en cuivre (fig. 3) dont les tubes descendants conduisent l'eau bouillante sur une circonférence également éloignée du centre et du bord de la lessiveuse. Le mouvement circulaire de l'eau met en mouvement le tourniquet et assure ainsi un arrosage continu et automatique.

Cette ingénieuse application domestique méritait d'être signalée.

Appareil à timbrer les œufs.

Il peut être utile dans plusieurs cas de repérer les œufs, soit au point de vue de la publicité, pour faire connaître l'origine aux acheteurs, soit, plus utilement encore, pour garantir la fraîcheur par l'inscription de la date à laquelle l'œuf fut pondu. Cette question de date a encore une autre importance dans les questions d'aviculture, pour permettre de prévoir avec certitude le moment de l'éclosion, non seulement des œufs des poules et des canards, mais surtout des faisans, pintades, et autres oiseaux précieux.

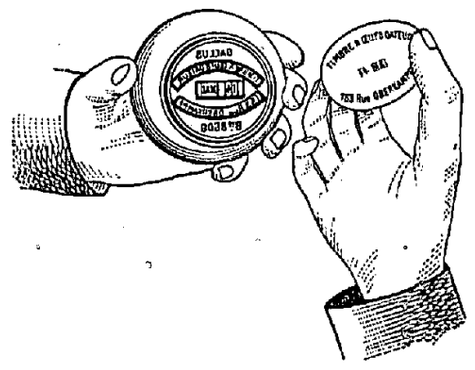


FIG. 3.

Le repère tracé à la main avec un crayon peut s'effacer. Avec de l'encre, il est difficile de le faire proprement. En outre, on risque de casser l'œuf. Risque de casse, également avec les tampons ordinaires du commerce, qu'il faut appuyer circulairement : il y a presque toujours glissement et l'inscription est illisible.

Aussi le « Rapide » et le « Gallus », timbres élastiques sont-ils particulièrement bien compris pour cet usage spécial. Le Rapide est un timbre à inscriptions fixe. Le Gallus est, en outre, un appareil dateur. Il se compose d'un bloc de dimensions moyennes (fig. 3), bien en main, évidé en son centre, qui est garni d'une membrane élastique. Sur cette membrane sont fixés les caractères d'imprimerie en caoutchouc destinés à timbrer l'œuf. Celui-ci est appuyé contre la membrane qui se moule sur sa surface, et l'inscription vient avec un netteté parfaite sans aucune crainte de détérioration.

Stérilisateur Ducourtioux.

Beaucoup de personnes se défient plus ou moins des conserves et n'en consomment que rarement. Pourtant, l'emploi des conserves peut-être un précieux adjuvant de la cuisine et remédier agréablement à une rareté passagère de légumes, ou à un manque de temps dans la préparation des aliments. Enfin, la mise en conserves, à la campagne, peut permettre de garder et d'utiliser l'excès de récolte des jardins et des potagers, lorsqu'on ne peut ni le vendre ni le consommer de suite.

C'est dans le but de permettre à chacun de faire soi-même ses conserves qu'a été créé le stérilisateur de la figure 4. Il se compose essentiellement d'un récipient en tôle galvanisée ou en cuivre martelé, et pouvant contenir de 12 à 100 flacons, bocaux ou bouteilles, selon la quantité de conserves que l'on désire faire à la fois. Un couvercle à fermeture étanche couvre l'appareil, en laissant sortir la tige d'un thermomètre permettant de contrôler la marche de l'opération. Dans le récipient se place un panier métallique servant à maintenir debout les flacons à conserver. Enfin, les flacons eux-mêmes sont munis d'une fermeture spéciale, parfaitement hermétique.

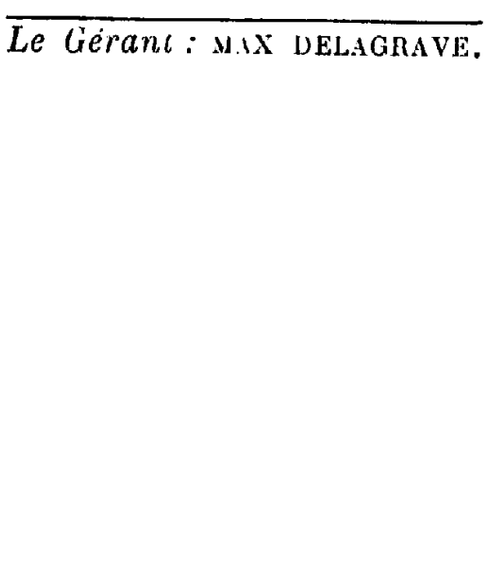


FIG. 4.

Il suffit de les remplir complètement des aliments à stériliser, de boucher, et de chauffer pour avoir ensuite des vivres à volonté. L'ensemble du stérilisateur peut se placer sur un fourneau à gaz ordinaire.

J. JAUBERT.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

Le Gérant : MAX DELAGRAVE.

INDEX ALPHABÉTIQUE

A

		Pages.
Acétone (Microbe producteur d' —)	A. Pettit	62
Acide fluorhydrique (Fabrication actuelle de l' —)	C. Chabrié	345
— nitrique (La fabrication synthétique de l' —)	P. Lemoult	4
Acier (Fabrication de l' — par le procédé Talbot)	C. Chabrié	345
Action morphogène de l'eau en mouvement sur les animaux	A. Billard	275
Air liquide en histologie (L'—)	A. Pettit	318
— (Sur quelques perfectionnements apportés dans la fabrication de l' —)	C. Chabrié	123
Alcyonnaire et algues unicellulaires	A. Pettit	254
Aldéhyde formique (Dosage de l'— dans le lait)	A. Bouchonnet	285
Alimentation (Les œufs et laitances de poissons dans l' —)	H. Labbé	205
Alliages (Résistance électrique des —)	A. Grumbach	155
Amandes (Chenilles destructrices des —)	A. Pettit	286
Amiante (Le bois d' —)	C. Chabrié	346
Amœbiens (Affections cryptogamiques chez les —)	E. Fauré-Frémiet	27
Anthracose (La question de l' —)	A. Pettit	175
Arbre à pain (L' —)	R. Moog	303
Atmosphère (Teneur de l' — en acide carbonique)	A. Guillet	153
Automobile (La voiture — type 1907)	G. Paillard	18
Autotomie chez les Rongeurs (L' —)	A. Pettit	285

B

Bactériacées (Respiration des —)	H. Coupin	189
Bains de fixage (Limite d'emploi des —)	G.-H. Niewenglowski	378
Ballon automobile (Les récents progrès du — en France)	F. Peyrey	148
Bandages d'automobile (Les récentes recherches sur les —)	J. Jaubert	49
Baryum (Préparation du —)	D. Tombeck	25
Berthelot (L'œuvre de —)	R. Moog	336
Beurre (Sur le dosage de l'eau dans le —)	A. Bouchonnet	314
Bibliographie	G.-M., 31, 63, 95, 127, 159, 191, 255, 287, 319	383
Blastodinides (Les — péridiniens parasites)	E. Fauré-Frémiet	221
Boissons alcooliques mexicaines tirées des Agaves	L. Diguet	161, 200
Bouteilles (La fabrication mécanique des —)	F. Marre	210

C

Carborundum (Sur le — et le carbure de bore)	A. Bouchonnet	185
Catgut (La fabrication du —)	F. Marre	328
Cellules nerveuses (Destruction des —)	A. Pettit	93
Celluloïd (Nouvelle préparation du —)	C. Chabrié	89
Céruse (Peut-on supprimer la —?)	A. Gautier	1
Chair de Poisson (Flore bactérienne de la —)	A. Pettit	61
Chambres de plomb (Percement des — par un insecte)	C. Chabrié	89
Chapeaux de paille (La fabrication des — à Madagascar)	F. Marre	247
Cocotier (Sur l'utilisation du —)	L.-G. Seurat	268
Colloïdes (Production de la double réfraction dans les — par endosmose électrique)	A. Grumbach	154
Coprologie clinique (Les méthodes de — dans l'étude des maladies de l'intestin)	R. Gaultier	19
Coqueluche (Le microbe de la —)	A. Pettit	29
Costumes universitaires britanniques (Les —)	J. Deniker	151
Courants de haute fréquence (L'action thérapeutique des —)	D. Courtade	38
Courroies (Tannage et usage des —)	A. Bouchonnet	283
Crabe d'Andalousie (L'autotomie chez le —)	A. Pettit	29
Criss javanais (Le secret de la fabrication des —)	J. Deniker	215
Crude ammoniac (Le —)	E. Bouant	356
Cyanamide de calcium (Le —)	E. Bouant	264

D

Détecteur électrolytique	A. Guillet	153
Distillation et dessiccation dans le vide	A. Guillet	121
Drague Bunau-Varilla (La — à mouvements électriques)	J. Jaubert	361

E

Eaux d'égoût (Cribles automatiques pour —)	E. Guarini	187
Éclairage électrique à la campagne (L'—)	H. Bresson	304
Électrolytes (Action des — sur les solutions colloïdales)	A. Grumbach	154
Éléphants (Le travail des — à l'Exposition coloniale de Nogent)	E.-L. Trouessart	278
Engrais azotés synthétiques	E. Bouant	264

Index alphabétique.

Etalons lumineux (Valeur relative des —). . . . . A. Guillet 153
Étangs (L'exploitation des —). . . . . C. Raveret-Wattel 325
Étoiles (La formation des —). . . . . G. Millochau. 51
Études solaires (Le troisième Congrès international pour les —). . . . . Abbé Moreux 291
Eugatol (L'—) . . . . . C. Chabrié. 57
Exposition coloniale (L'—). . . . . J. Deniker 225

F

Farines talquées (Sur les —). . . . . C. Chabrié 250
Fatigue (Les remèdes de la —). . . . . F. Lagrange 102
Ferment bulgare et lait. . . . . A. Pettit. 62
Figuier (La présure du —) . . . . . A. Pettit. 318
Fleurs (Les variations des —). . . . . H. Coupin 91
Fleurs (Respiration des —). . . . . H. Coupin 189
Foins (La fièvre des —). . . . . A. Pettit. 61
Fonderie américaine (Une —). . . . . E. Guarini 188
Frasch (Le procédé — et l'extraction du soufre dans la Louisiane). . . . . G. Loucheux 323
Froid industriel (Applications du —). . . . . A. Pettit 158

G

Galuchat (Le —). . . . . J. de Claybrooke. 54
Glandes frontales. . . . . A. Pettit. 62
Globules rouges (L'origine des —). . . . . A. Pettit. 286
Grains des céréales (Altérations des —) . . . . . H. Coupin 190
Graminées à acide cyanhydrique (Les —). . . . . H. Coupin 348
Grégarines (La métamérisation des —). . . . . E. Fauré-Frémiet 28
Grottes de Han et de Rochefort (Les —). . . . . G. Eisenmenger 272
Gynécologie (Le radium en —). . . . . A. Pettit. 126

H

Hareng (L'industrie du —). . . . . A. Cligny 164
Héliotropine (L'—). . . . . G. Loucheux. 217
Hémotoxine d'origine vermineuse. . . . . A. Pettit 317
Hérédité (Notions nouvelles sur l'—). . . . . L. Cuénot 231
Holothuries pélagiques. . . . . A. Pettit 253
Hordénine (Le sulfate d'—). . . . . A. Pettit 29
Houille verte (La —). . . . . H. Bresson. 71
Huile d'olives (L'extraction intégrale de l'— par le tétrachlorure de carbone). . F. Marre. 113
Huitres (Le verdissement des —). . . . . M. Gard 245
Huitres (Les — et la fièvre typhoïde). . . . . A. Pettit. 124
Huitres (Un nouvel ennemi des —) . . . . . A. Pettit 317
Hydrogène sulfuré (Appareil José Lauza pour la préparation de l'—). . . . . A. Bouchonnet. 284
Hydroplanes et bateaux glisseurs. . . . . E. de Loyselles 257

I

Incubation buccale (L'— chez les poissons). . . . . J. Pellegrin 182
Informations . . . . . S.-R 223, 351
Infusoires ciliés (L'appareil mitochondrial des —) . . . . . A. Pettit. 254
Inventions (Petites — utiles). . . . . J. Jaubert, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 256, 288, 320, 352, 384
Ionisation de l'air (L'— au-dessus de l'Océan). . . . . A. Grumbach. 155
Ionisation spontanée de l'air (Variation diurne de l'—). . . . . A. Grumbach. 156

J

Jardins ouvriers (Les —). . . . . E. Lynch. 342

K

Karyokinèse des Protozoaires (La — et son interprétation). . . . . E. Fauré-Frémiet. 222

L

Laboratoires de photographie (Éclairage intensif des —). . . . . G.-H. Niewenglowski. 219
Laine (Chlorage de la —). . . . . C. Chabrié 57
Lait condensé (Le — et la caséine). . . . . C. Chabrié 25
Laits (Sur les — traités par l'eau oxygénée). . . . . C. Chabrié 122
Lamarck (Les œuvres et le monument de —). . . . . E. Fauré-Frémiet 381
Latreille (Le monument de —). . . . . L. de Nussac. 301
Liège aggloméré (Fabrication du —). . . . . C. Chabrié 89
Liquides visqueux (Du frottement intérieur du —). . . . . A. Grumbach. 281
Littorine (Un infusoir parasite de la poche incubatrice de la —). . . . . E. Fauré-Frémiet 28
Lumière (Influence de la —). . . . . H. Coupin 348
Lumière (Intensité de la — ultraviolette tombant sur une plaque de zinc). . . A. Grumbach. 378

Index alphabétique.

M

Machine électrique à souder. . . . . **E. Guarini** 26
Maïs (L'utilisation intégrale du — et du Roseau). . . . . **F. Marre**. 11
Maladie de Barnès. . . . . **A. Pettit**. 93
Malaria (La — en France). . . . . **H. Mandoul** 353
Mal de Bright (Action du chlorure de calcium sur le —). . . . . **A. Pettit**. 123
Maroc (Les ressources naturelles du —). . . . . **H. Lorin**. 203
Membranes liquides (La concentration superficielle et la formation de —). . . **A. Grumbach**. 155
Mers profondes (L'expédition allemande pour l'exploration des —). . . . . **R. Perrier** 193
Métaux (Action de la lumière et des rayons X sur les —). . . . . **E. Salles**. 251
Mica (Le — et ses usages). . . . . **G.-W. Colles** 236
Miel (Les sources du —). . . . . **G. Bonnier** 129, 172
Minerais de zinc (Sur la préparation mécanique (des —) . . . . . **A. Bouchonnet**. 313
Minéraux (La vie des —) . . . . . **G. Bohn** 105
Moissan (Henri). . . . . **A. Rigaut** 117
Morses (Les — dans l'Art). . . . . **J. de Claybrooke**. 374
Mouillage des vins (L'acide tartrique et le —). . . . . **F. Marre**. 307
Mutations (La théorie des —). . . . . **A. Drzewina** 66
Mytilo-congestive (La —) . . . . . **A. Pettit**. 126

N

Neuronistes et antineuronistes. . . . . **R. Legendre** 80

O

Océanographie (L'— et le Congrès des Pêches maritimes de Bordeaux). . . . . **J. Pellegrin** 338
Oiseaux (L'épithélioma des —). . . . . **A. Pettit**. 30
Organismes littoraux (Le rythme vital chez les —). . . . . **A. Drzewina**. 239
Ostréo-congestine (L' —) . . . . . **A. Pettit**. 318
Ovaire (Le corps jaune de l' —). . . . . **A. Pettit**. 94

P

Pain au maïs (Sur le —). . . . . **C. Chabrié** 346
Pain rassis (Le — et sa valeur alimentaire). . . . . **H. Labbé**. 46
Panama : Canal ou Détroit (Le problème de —). . . . . **J. Jaubert** 97, 144
Pancréas (Sécrétion interne du —). . . . . **A. Pettit**. 94
Paramœcie (Les Trichocystes de la —). . . . . **E. Fauré-Frémiet** 28
Passage mixte franco-anglais (Le — de M. Ph. Bunau-Varilla). . . . . **J. Jaubert** 228
Pêcheurs d'Islande (Nos —). . . . . **P. Giquello**. 309
Pédagogie et Pédologie. . . . . **De Monzie** 86, 119
Peltogaster (Un Amœbien parasite des embryons de —). . . . . **E. Fauré-Frémiet**. 60
Peste (Sérothérapie de la —). . . . . **A. Pettit**. 30
Phénomènes photo-électriques (Influence de la température sur les — dans un vide très avancé). . . . . **A. Grumbach**. 377
Photochromies interférentielles (Projections des —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 187
Photographie des couleurs par le procédé aux grains de fécule. . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 347
— directe des couleurs (Nouveau procédé de —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 90
Photographies (La transmission lointaine des —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 9
Pierres artificielles (Sur la fabrication des —). . . . . **C. Chabrié** 89
Plan de polarisation de la lumière (La rotation magnétique du —) . . . . . **A. Grumbach**. 377
Plantes (Les variétés locales des —). . . . . **H. Coupin**. 59
— parasites (Biologie des —). . . . . **H. Coupin**. 190
— vertes (Le carbone des —). . . . . **H. Coupin**. 348
— vivantes artificielles (Les prétendues —). . . . . **G. Bonnier**. 33
Plaques au gélatino-bromure d'argent (Sensibilité des —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 316
— métalliques (Rayonnement des — frappées par les rayons β du radium). **A. Grumbach**. 281
— orthochromatiques (Étude pratique des propriétés des —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 218
Platygasters (Les —) . . . . . **R. Perrier** 353
Plomb (Nouveaux procédés d'extraction du — de la galène). . . . . **A. Bouchonnet**. 282
Points de fusion des laitiers (Nouveau four pour déterminer les —). . . . . **C. Chabrié** 250
Poisson-chat (Le —) . . . . . **J. Pellegrin** 84
Poussière des routes (La lutte contre la —). . . . . **Guglieminetti**. 294
Projectiles (Photographie des —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 186
Projections lumineuses (Dispositif de M. Frémont pour —). . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 186
— stéréoscopiques par les réseaux lignés . . . . . **G.-H. Niewenglowski**. 57
Protozoaires (La vie de relation chez les —). . . . . **E. Fauré-Frémiet**. 260
— (Le Psychisme des —). . . . . **E. Fauré-Frémiet**. 60
Psychologie comparée (L'analyse expérimentale en —). . . . . **A. Drzewina**. 363

Q

Question Caprine (La —). . . . . **J. Crepin**. 109

Index alphabétique.

R

Radio-actinium (Du —)	A. Grumbach	155
Rayons cathodiques (Charge spécifique des — produits par des rayons de Roentgen)	A. Grumbach	281
Reboisement d'un pays (Le —)	L. de Nussac	334
Régime végétarien (Le —)	P. Fauvel	196
Régime végétarien (Les raisons économiques du —)	H. Labbé	348
Repeuplement des eaux douces (Le —)	C. Raveret-Wattel	289
Réservoir explosif (Sur un nouveau — par l'électrolyse de l'eau)	A. Bouchonnet	185
Rhizopode bivalve (Uu —)	E. Fauré-Frémiet	222
Rhizopodes terrestres	E. Fauré-Frémiet	27
Roquefort (Le —)	E. Marre	178
Routes d'argile (Sur la construction des —)	A. Bouchonnet	314

S

Sécrétion lactée des vaches (Moyens d'augmenter la —)	J. de Loverdo	299
Service de santé sur le champ de bataille (Le —)	Niclot	76
Sodium (Sur la fabrication électrolytique du —)	C. Chabrié	249
Soleil (Température du —)	A. Guillet	121
Spectres de fluorescence (Analyse des —)	A. Grumbach	154
Substances radio-actives (Énergie des particules émanées de —)	A. Grumbach	155
Sud-Algérien (Les populations du — et du Sahara)	J. Deniker	321
Sud-Oranais (Dans le —)	H. Lorin	22
Système solaire (Mouvement du — dans l'espace)	Abbé Moreux	157

T

Tabac (Les maladies du —)	H. Coupin	220
Tabagisme expérimental	A. Pettit	126
Tannage au chrome (Nouveau procédé de —)	A. Bouchonnet	283
Tantale (Sur une nouvelle préparation du —)	C. Chabrié	250
Télégraphe rapide (Le nouveau — Pollak-Virag)	E. Hoffmann	241
Télégraphie sans fil (La — par ondes dirigées)	G. Ferrié	331
Télégraphie sans fil (Les stations puissantes de —)	G. Ferrié	41
Température des planètes (Évaluation de la —)	A. Grumbach	377
Temps de pose (Règle à coulisse pour déterminer le —)	G.-H. Niewenglowski	315
Tentes (Un nouveau type de —)	E. Guarini	218
Tilleul (Le chancre du —)	A. Pettit	30
Tourbières (De l'utilisation des — pour la production des nitrates)	C. Chabrié	57
Traite Mécanique (La —)	J. de Loverdo	140
Transbordeurs de charbon de quai à navire	E. de Loyselles	65
Transplantation de la cuisse	A. Pettit	318
Tremblements de terre en Amérique (Les —)	G. Eisenmenger	133
Trisulfure de phosphore	D. Tombeck	25
Trypanosomiases (Traitement des —)	A. Pettit	124
Tuberculose et Lait homicide	H. Labbé	370
Tube urinaire (Le — et son rôle dans la formation de l'urine)	A. Policard	137
Tumeurs inflammatoires à Spiroptères	A. Pettit	125
Turbo-moteurs actuels (Les —)	J.-F. Bois	167
Turbot (La question du —)	R. Anthony	380
Typhon (Le — du 18 septembre à Hong-Kong)	C. Berthelot	14

U

Uranium (De la relation entre l' — et le radium)	A. Grumbach	377
Uranus (La planète —)	Abbé Moreux	157

V

Valdivia (L'expédition de la —)	A. Pettit	254
Végétaux (Les facteurs de la structure chez les —)	H. Coupin	252
Ventilateurs (Sur la place des —)	C. Chabrié	122
Vignes arseniquées et escargots à l'arsenic	A. Pettit	158
Volcans lunaires (Les —)	Abbé Moreux	156
Voyageurs (La sécurité des — en chemin de fer)	E. Hoffmann	366

Z

Zinc (Sur la production du — au haut fourneau)	C. Chabrié	57

Coulommiers. — Imprimerie Paul BRODARD